

Aus der Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie  
Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. med. Hinnerk Wulf  
des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg  
am Universitätsklinikum  
Gießen und Marburg GmbH, Standort Marburg



***Femoralis-Katheter versus Fascia iliaca compartment Katheter  
nach Hüftgelenks-Endoprothesen:  
Welches Verfahren ist die bessere Alternative bezüglich  
postoperativer Analgesie und Funktionalität?***

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Humanmedizin  
dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg  
vorgelegt von

Sabine Andrea Benthous, geb. Schmitz  
aus Hof

Marburg 2010

Angenommen vom Fachbereich Medizin  
der Philipps-Universität Marburg am 16.06.2010

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs

Dekan: Prof. Dr. M. Rothmund  
Vorsitzender: Prof. Dr. S. Ruchholtz  
Referent: PD Dr. A. Morin  
1. Korreferent: PD Dr. M. Schofer

*Meinen Eltern*

## **Abkürzungsverzeichnis**

ASA	American Society of Anaestheseiologists-Klassifikation
AWR	Aufwachraum
BMI	body mass index
FEM-Katheter	Femoralis-Katheter
FIC-Katheter	Fascia iliaca Compartment Katheter
LFC Nerv	N. cutaneus femoris lateralis
M.	Musculus
mA	Milliampère
Mm.	Musculi
N.	Nervus
n	Anzahl
Nn.	Nervi
OP	Operation
p	Wahrscheinlichkeit
PCA	Patienten kontrollierte Analgesie
PONV	postoperative Übelkeit und Erbrechen
R.	Ramus
Rr.	Rami
VAS	visuelle Analogskala

# Inhaltsverzeichnis

<b><u>EINLEITUNG</u></b>	<b><u>1</u></b>
<b>A. RELEVANZ EINER ADÄQUATEN SCHMERZTHERAPIE</b>	<b>1</b>
<b>B. REGIONALANÄSTHESIE AN DER UNTEREN EXTREMITÄT</b>	<b>2</b>
<b>C. ANATOMISCHE BETRACHTUNG</b>	<b>3</b>
1. INNERVATION DER HÜFTE UND DES OBERSCHENKELS	3
a) Verlauf der Äste des Plexus lumbalis	5
b) Sensible Innervation	5
c) Motorische Innervation	7
2. ANATOMISCHE STRUKTURIERUNG DER LEISTENREGION	7
<b>D. PROBLEMATIK UND ZIEL DER STUDIE</b>	<b>8</b>
 <b><u>METHODIK</u></b>	 <b><u>13</u></b>
<b>A. EIN- UND AUSSCHLUSSKRITERIEN</b>	<b>13</b>
<b>B. STUDIENABLAUF</b>	<b>14</b>
1. UNTERSUCHUNG AM VORTAG	14
2. VORBEREITUNG UND RANDOMISIERUNG	14
3. KATHETERANLAGE	15
a) klassischer Femoraliskatheter	16
b) Fascia iliaca compartment Katheter	19
4. NACH DER KATHETERANLAGE	21
5. INTRAOPERATIVES VORGEHEN	23
6. POSTOPERATIVES VORGEHEN	23
7. REHABILITATION	25
<b>C. STATISTISCHE AUSWERTUNG</b>	<b>25</b>
 <b><u>ERGEBNISSE</u></b>	 <b><u>27</u></b>
<b>A. PATIENTENKOLLEKTIV</b>	<b>27</b>
<b>B. ERGEBNISSE ZUR KATHETERANLAGE</b>	<b>28</b>
<b>C. INTRAOPERATIVE DATENERHEBUNG</b>	<b>29</b>
<b>D. POSTOPERATIVE DATENERHEBUNG</b>	<b>30</b>
1. SCHMERZTHERAPIE	30
a) Schmerzmittelverbrauch	30
b) VAS-Werte und Zufriedenheit mit der Schmerztherapie	31
2. KOMPLIKATIONEN UND DAUER DES KRANKENHAUSAUFENTHALTS	32
3. FUNKTIONELLES OUTCOME	33
a) Messung der Hüftbeweglichkeit	34
b) Lequesne-Fragebogen	37

c) SF-36 Gesundheitsfragebogen	38
d) WOMAC-Fragebogen	40
e) Harris Hip Score	41
<b>DISKUSSION</b>	<b>43</b>
<b>A. PROBLEMATIK</b>	<b>43</b>
<b>B. DARSTELLUNG DER STUDIE</b>	<b>46</b>
<b>C. EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE ERGEBNISSE</b>	<b>46</b>
<b>D. BEWERTUNG DER ERGEBNISSE</b>	<b>47</b>
1. PIRITRAMID-VERBRAUCH	47
2. VAS-WERTE	49
3. BEWEGLICHKEIT UND FUNKTIONALITÄT	50
4. ZUFRIEDENHEIT	51
5. KOMPLIKATIONEN	52
6. KATHETER-ANLAGE	53
7. DAUER DES KRANKENHAUSAUFENTHALTES	54
<b>E. ERGEBNISSE DER STUDIE IN BEZUG AUF DIE LITERATUR</b>	<b>54</b>
<b>F. FAZIT</b>	<b>58</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>59</b>
<b>A. PROBLEMATIK</b>	<b>59</b>
<b>B. METHODIK</b>	<b>59</b>
<b>C. ERGEBNISSE</b>	<b>60</b>
<b>D. FAZIT</b>	<b>61</b>
<b>E. ABSTRACT</b>	<b>61</b>
<b>ANHANG</b>	<b>63</b>
<b>A. ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>63</b>
<b>B. TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>65</b>
<b>C. LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>66</b>

# I. Einleitung

## A. Relevanz einer adäquaten Schmerztherapie

Komplexe operative Eingriffe an Gelenken wie Coxarthroplastiken sind stets mit starken Schmerzen verbunden. Die Schmerzen und die damit einhergehenden körperlichen Einschränkungen beeinträchtigen nicht nur Wohlbefinden und Lebensqualität des Patienten, sondern auch seine Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis insgesamt.<sup>8</sup> Des Weiteren erschweren Schmerzen die für den Operationserfolg unentbehrliche frühzeitige Mobilisierung. Patienten, die starke Schmerzen angeben, können nur im begrenzten Maß oder überhaupt nicht an physiotherapeutischen Maßnahmen teilnehmen.<sup>38</sup> Diese sind jedoch für eine schnelle Rekonvaleszenz und ein gutes Rehabilitationsergebnis unerlässlich. Die Grundvoraussetzung für eine effektive Physiotherapie ist eine besonders wirksame Schmerztherapie. In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass sich hierfür vor allem die Regionalanästhesie eignet.<sup>5,13,52</sup> Eine frühzeitige schmerzfreie Physiotherapie verhindert einerseits das Auftreten von Funktionseinschränkungen und Kontrakturen, andererseits senkt sie das Risiko zur Entstehung von Komplikationen wie zum Beispiel pulmonalen Komplikationen, Dekubitus, Ileus oder Thrombose.<sup>45</sup>

Neben der schmerzfreien Mobilisierung kann auch die adäquate Schmerztherapie an sich dazu beitragen das postoperative Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko zu reduzieren und die schnelle Genesung des Patienten zu fördern.<sup>14,28</sup> Allerdings sind die ausschlaggebenden Faktoren für Morbidität oder klinischen Verlauf anscheinend nicht im Ausmaß der Schmerzintensität zu suchen, sondern wahrscheinlich durch die daraus resultierende Funktionseinschränkung gegeben.<sup>27</sup> Von großer Bedeutung ist zudem die Erkenntnis, dass das herabgesetzte Komplikationsrisiko nicht auf den frühen postoperativen Zeitraum begrenzt bleibt, sondern auch zu einem späteren Zeitpunkt noch nachweisbar ist. Nikolajsen und Brandsborg konnten beispielsweise zeigen, dass chronische Schmerzen nach Coxarthroplastiken auf die frühen postoperativen Schmerzen zurückzuführen sind und nicht auf die präoperative Schmerzen.<sup>41</sup>

Die Stärke der postoperativen Schmerzen beeinflusst ferner die Dauer des Krankenhausaufenthaltes maßgeblich.<sup>38,46</sup> Die Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes ist nicht allein aus Kostengründen anzustreben, sondern auch, weil dadurch ein zeitnahe Beginn der Rehabilitationsmaßnahmen ermöglicht wird. Patienten, die schon in den ersten zwei Monaten postoperativ an diesen Maßnahmen teilnehmen, sind insgesamt beweglicher

und kräftiger als Patienten, die erst später damit beginnen. Dadurch kann früher auf Gehhilfen verzichtet und die Selbstständigkeit des Patienten wiedererlangt werden.<sup>48</sup> Morrison und Magasiner konnten zeigen, dass sich dieser Benefit noch sechs Monate post-operativ nachweisen lässt: Patienten mit niedrigeren Schmerz-Scores postoperativ hatten noch nach sechs Monaten bessere Beweglichkeits-Scores als Patienten mit höheren Schmerz-Scores.<sup>38</sup>

Obwohl die aufgeführten Gründe die Relevanz einer suffizienten Schmerztherapie verdeutlichen, sind trotz der vermehrten Bemühungen um die Einführung und Berücksichtigung von Leitlinien in der Schmerztherapie noch immer bis zu 75% der Patienten analgetisch unterversorgt.<sup>1,19,40</sup> Dabei dürfen Schmerzen keinesfalls als unabdingbare Begleiterscheinung medizinischer Eingriffe hingenommen werden, da es heutzutage genug Möglichkeiten einer adäquaten Schmerztherapie gibt.

## **B. Regionalanästhesie an der unteren Extremität**

Für eine adäquate Schmerztherapie bei operativen Eingriffen an der unteren Extremität sind lokoregionale Analgesie-Konzepte wie periphere Nervenblockaden oder die Epiduralanästhesie den systemischen Formen vorzuziehen, da sie bei besserer Analgesie mit weniger Nebenwirkungen einhergehen.<sup>8,32,47</sup> Es zeigte sich, dass regionale Verfahren zumindest in den ersten 12-24h postoperativ eine bessere Analgesie liefern als die systemischen Analgesie-Verfahren, wie z.B. die systemische Opioid-Gabe.<sup>16</sup> Durch den Einsatz der Regionalanästhesie können parenterale Opioide eingespart und die damit einhergehenden Nebenwirkungen wie Atemdepression, Ileus, Emesis und Harnwegsinfekte deutlich reduziert werden.<sup>32,54,60</sup>

Innerhalb der Regionalanästhesie haben sich periphere Nervenblockaden bei Eingriffen an den unteren Extremitäten als besonders vorteilhaft erwiesen, da sie bei gleich guter Analgesie mit weniger Nebenwirkungen behaftet sind als die Epiduralanästhesie.<sup>13,21,23,52,57</sup> Eine seltene, aber schwerwiegende Nebenwirkung der Epiduralanästhesie ist die Rückenmarksverletzung, welche durch direkte Punktion, Hämatom- oder Abszessbildung verursacht werden und zu neurologischen Störungen bis hin zur Querschnittslähmung führen kann. Weniger schwerwiegende Nebenwirkungen wie Hypotonie, Juckreiz, Übelkeit oder Harnverhalt treten ebenfalls bei der Epiduralanästhesie wesentlich häufiger auf als bei peripheren Nervenblockaden. Periphere Neuropathien, die bei peripheren Nervenblockaden durch Verletzung eines Nerven auftreten können, treten nach Schug mit einer Wahrscheinlichkeit von 1:500 bis



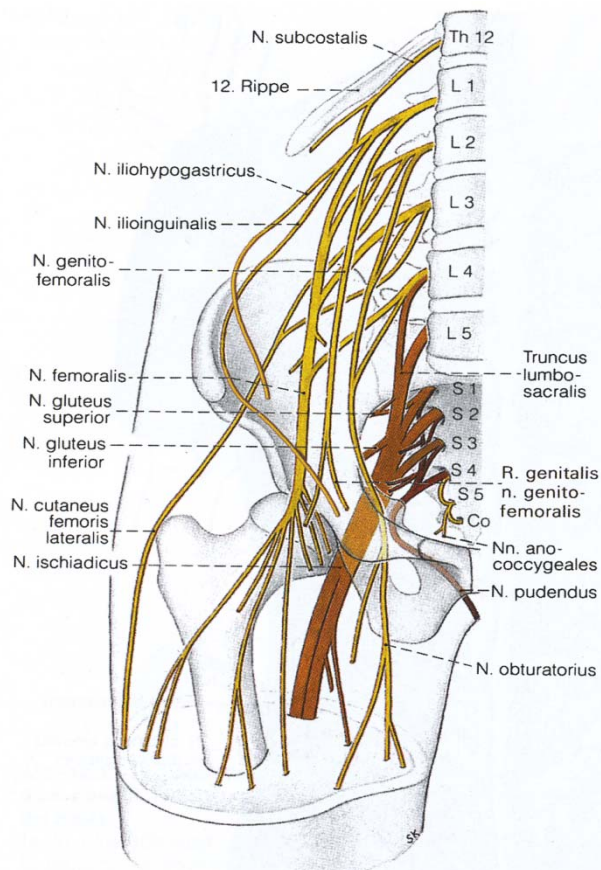
1:1000 auf.<sup>49</sup> Laut Auroy liegt die Auftretenswahrscheinlichkeit sogar nur bei 1:3500, wobei die Symptome bei 50% der Patienten innerhalb der ersten sechs Monate verschwinden.<sup>3</sup> Auroy weist zudem darauf hin, dass es beim posterioren Zugang zum Plexus lumbalis (Psoas-Kompartiment-Blocks) durch eine versehentliche epidurale oder intrathekale Injektion von Lokalanästhetika in sehr seltenen Fällen zu Asystolie und Apnoe kommen kann. Eine Alternative, die eine gleich gute Analgesie bewirkt wie der Psoas-Kompartiment-Block ist der Femoralis-Block, bei dem der Plexus lumbalis von ventral erreicht wird.<sup>26</sup> Speziell bei Eingriffen am Knie hat sich der Femoralis-Block als nebenwirkungsarme Methode aufgrund seiner guten Analgesiequalität als fester Bestandteil der Anästhesie etabliert.<sup>15,36</sup>

Die Überlegenheit der peripheren Nervenblockaden gegenüber anderen Verfahren lässt sich nicht nur bei Eingriffen am Knie, sondern auch bei Hüftoperationen wie zum Beispiel Coxarthroplastiken nachweisen.<sup>30,43,51</sup> Trotzdem ist der Einsatz der peripheren Nervenblockaden bei Hüft-Eingriffen nicht so weit verbreitet wie am Knie. Dabei können sogar weitgehend die gleichen Nervenblockade-Verfahren eingesetzt werden, da die nervale Versorgung von Knie und Hüfte ähnliche Nerven umfasst. Zum besseren Verständnis der vorliegenden Studie ist die genaue Kenntnis des anatomischen Verlaufs und der Funktion der einzelnen Nerven unerlässlich.

## **C. Anatomische Betrachtung**

### **1. Innervation der Hüfte und des Oberschenkels<sup>6</sup>**

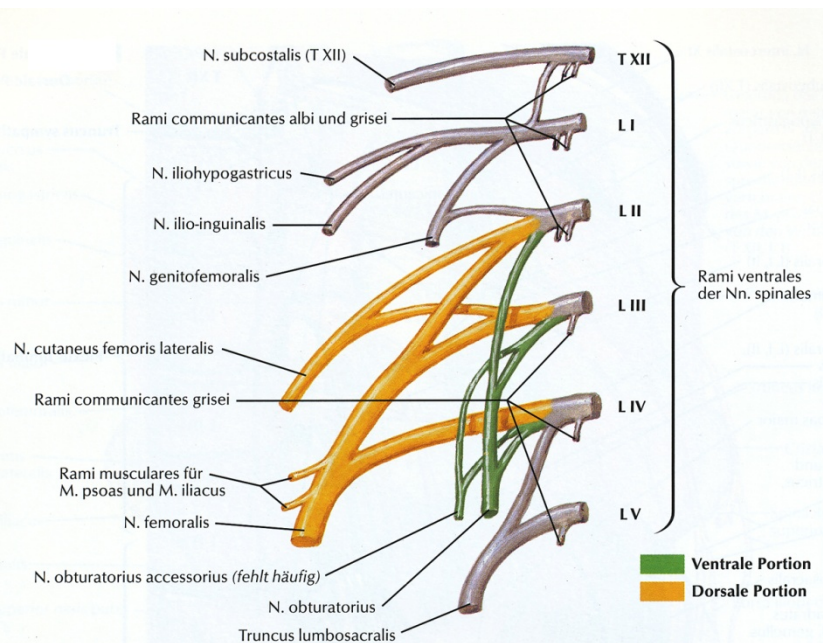
Die Schmerzen, welche mit einer Coxarthroplastik einhergehen, werden durch sensible Fasern des Plexus lumbosacralis, vor allem des Plexus lumbalis, geleitet. An der Bildung des Plexus lumbosacralis sind jeweils die Rr. anteriores der fünf lumbalen Spinalnerven L1 bis L5, der sakralen Spinalnerven S1 bis S3 und des thorakalen Spinalnerven Th12 beteiligt. Der Plexus lumbosacralis wird in einen kranial gelegenen Plexus lumbalis und einen weiter kaudal gelegenen Plexus sacralis unterteilt. Da für die Studie vor allem der Plexus lumbalis relevant ist, wird auf eine genauere Darstellung des Plexus sacralis verzichtet.



**Abb. 1.1: Grundbauplan des Plexus lumbosacralis.** Plexus lumbalis ist gelb, Plexus sacralis ist braun dargestellt.  
Quelle: Benninghoff (2004)

Der *Plexus lumbalis* verläuft vorwiegend zwischen den ventralen und dorsalen Anteilen des M. psoas major. Aus ihm gehen folgende Nerven hervor: N. iliohypogastricus, N. ilioinguinalis und der N. genitofemoralis, N. cutaneus femoris lateralis<sup>i</sup>, N. obturatorius und N. femoralis. Die Nn. cutaneus femoris lateralis, obturatorius und femoralis sind strukturell eng miteinander verknüpft, da ihr gemeinsamer Ursprung ein Faserbündel aus den Rr. anteriores der Spinalnerven L2 bis L4 darstellt. Dieses Faserbündel teilt sich in einen ventralen Zweig, welcher den N. obturatorius bildet und einen dorsalen Zweig, der sich in den LFC Nerv und in den N. femoralis aufteilt. Die enge

Verknüpfung dieser drei Nerven stellt die Grundlage für die Idee des 3-in-1-Blocks dar, da sie so gemeinsam betäubt werden können. Häufig wird der Ausdruck Femoralis-Block als Synonym für den 3-in-1-Block verwendet, da der N. femoralis von den drei Nerven derjenige ist, der am häufigsten betäubt wird. Die Blockade der Nn. cutaneus femoris lateralis und obturatorius sind häufig unzureichend. Die Vorgehensweise



**Abb. 1.2: Plexus lumbalis**  
Quelle: Netter (1999)

<sup>i</sup> Nachfolgend mit LFC abgekürzt

ist bei beiden Blockadeverfahren identisch. In der vorliegenden Studie wird der Begriff „Femoralis-Block“<sup>i</sup> verwendet.

a) Verlauf der Äste des Plexus lumbalis

Der *LFC Nerv* (L2-L3) liegt auf dem M. iliacus, bedeckt von dessen Faszie, und zieht etwa 1cm medial der Spina iliaca anterior superior durch die Lacuna musculorum. Etwa auf der Höhe des Ligamentum inguinale tritt der LFC Nerv unter eine weitere Faszie, die Fascia lata, die er einige Zentimeter kaudal mit mehreren Hautzweigen durchbohrt. Im Gegensatz zum LFC Nerv, der am lateralen Oberschenkel verläuft, bleibt der *N. obturatorius* (L2-L4) medial. Er folgt dem medialen Rand des M. psoas major und durchquert den Canalis obturatorius zum medialen Oberschenkel. Der stärkste Nerv des Plexus lumbalis ist der *N. femoralis* (L2-L4), welcher zwischen dem M. psoas major und dem M. iliacus verläuft. Oberhalb des Ligamentum inguinale läuft er in einer Nervenscheide, welche lateral durch die Fascia iliaca, medial durch die Faszie des M. psoas und nach ventral durch die Fascia transversalis gebildet wird. Lateral der Arteria femoralis zieht er in der Lacuna musculorum nach kaudal in die Fossa iliopectinea und spaltet sich spätestens jetzt fächerförmig auf. Der *N. femoralis* mündet in seinem Verlauf in den rein sensiblen *N. saphenus*, welcher mit den Femoralgefäßen den Adduktorenkanal durchquert, um die mediale Fläche von Unterschenkel und Fuß zu innervieren. Auf eine detaillierte Beschreibung des Verlaufs der restlichen Nerven wird bewusst verzichtet.

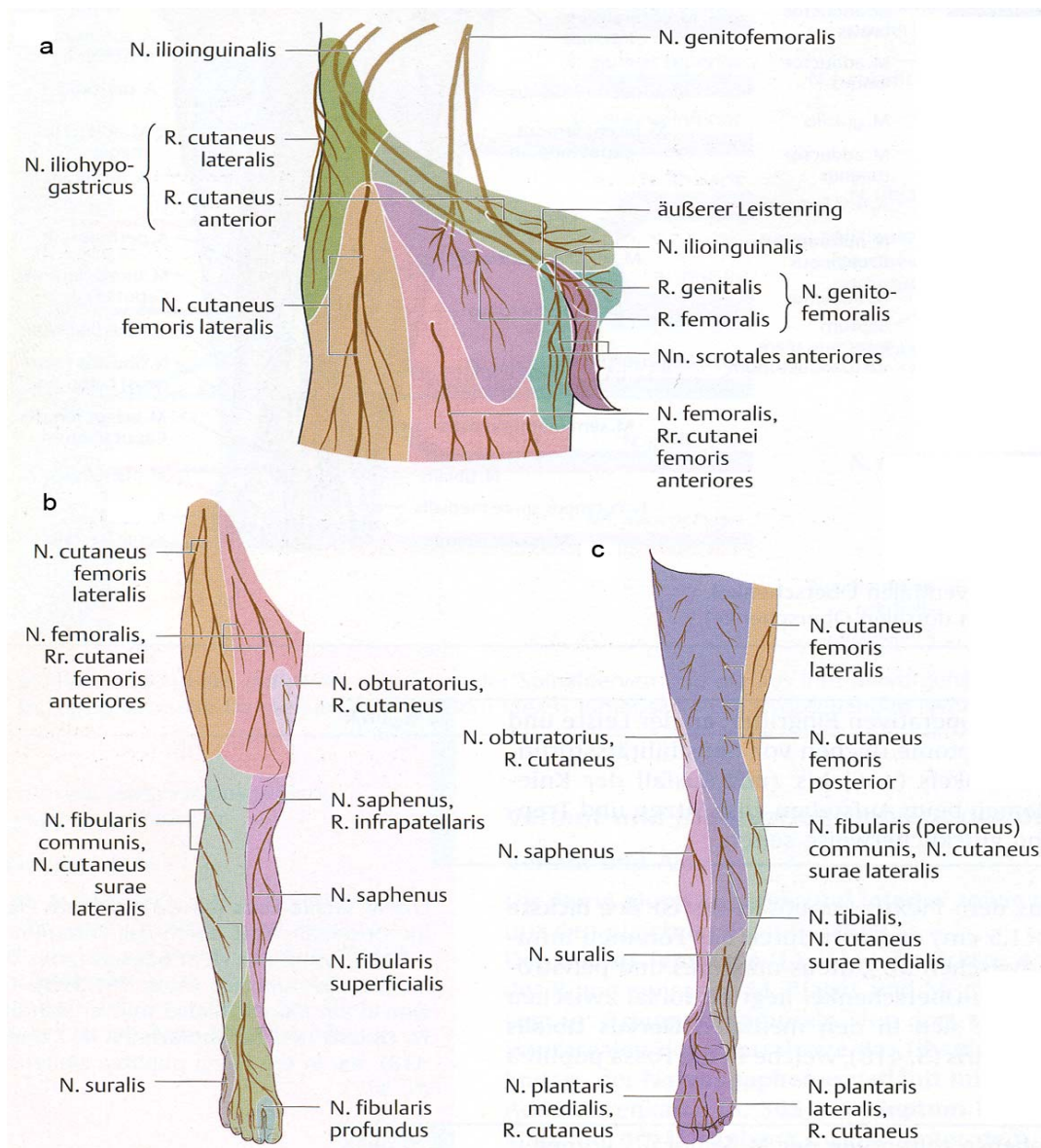
b) Sensible Innervation

Der ventrale Oberschenkel wird hauptsächlich durch die vielzähligen Rr. cutanei anteriores des *N. femoralis* versorgt. Nur die sensible Innervation der Leiste erfolgt im Bereich des Hiatus saphenus durch den R. femoralis des *N. genitofemoralis* und kranial davon durch den *N. ilioinguinalis*. Das Ausbreitungsgebiet des *N. femoralis* grenzt nach medial an das Versorgungsgebiet des *N. obturatorius* an, welches sich am medialen Oberschenkel kranial des Kniegelenks befindet. Der laterale Oberschenkel wird fast ausschließlich vom *LFC Nerv* versorgt, wobei sein Ausbreitungsgebiet auch Teile des ventralen Oberschenkels umfassen kann. Im Bereich der lateralen Hüfte und der lateralen Leistenregion nimmt der *N. iliohypogastricus* die sensiblen Informationen auf.

---

<sup>i</sup> Nachfolgend mit FEM-Block abgekürzt.

Die sensible Versorgung des Periosts und der Markhöhle des Femurs erfolgt durch Äste der *Nn. obturatorius und femoralis*. Dabei läuft der R. articularis coxae des N. obturatorius zum Hüftgelenk und gibt Äste zum Periost der Femurrückseite und der dorsalen Markhöhle ab. Der N. femoralis nimmt dagegen die sensiblen Informationen vom Periost der Femurvorderseite und der ventralen Markhöhle auf.



**Abb1.3: Sensible Innervation der Leisten- und unteren Extremität.** Periphere Innervation der Leisten- und unteren Extremität. (a), sowie der ventralen (b) und der dorsalen (c) Extremität. Quelle: verändert nach Bob (2007)

Die sensible Versorgung der Hüftgelenkscapsel unterliegt vier Nerven: anteriomedial dem N. obturatorius, anterior und anteriolateral dem N. femoralis, posteriomedial dem N. ischiadicus und posteriolateral dem N. gluteus inferior.<sup>7</sup> Die Nn. obturatorius und femoralis dominieren die Versorgung, wobei der N. femoralis die größte Rolle spielt.



c) Motorische Innervation

Für das Verständnis der Studie ist auch die genaue Kenntnis der von den entsprechenden Nerven versorgten Muskeln und deren Aufgaben unerlässlich, da bei der Anlage des FEM-Katheters die Lagekontrolle des Katheters durch strominduziertes Muskelzucken erfolgt. Der *N. obturatorius* innerviert die Adduktorengruppe, welche das Bein adduzieren und außenrotieren. Eine Beeinträchtigung des *N. obturatorius* erschwert somit die Adduktion und die Außenrotation. Der *N. femoralis* gibt Rami musculares zu den *Mm. psoas major* und *iliacus*, *quadriceps femoris*, *sartorius* und *pectineus* ab. Eine Kontraktion des *M. quadriceps* bewirkt eine Kniestreckung. Ein Ausfall des *N. femoralis* führt zu Schwierigkeiten bei der Hüftbeugung und der Kniestreckung. Das Knie kann nur mit Hilfe der Schwerkraft gestreckt werden und ein passiv gestrecktes Bein kann gegen die Schwerkraft nicht in dieser Position gehalten werden. Ein weiterer Hinweis auf den Ausfall des *N. femoralis* ist das Fehlen des Patellarsehnenreflexes.

2. Anatomische Strukturierung der Leistenregion<sup>6</sup>

Das Ligamentum inguinale entsteht aus der Übergangszone der Aponeurose des *M. obliquus externus* zur *Fascia lata* des Oberschenkels und verbindet die *Spina iliaca superior anterior* mit dem *Tuberculum pubicum*. Der Raum, zwischen dem Leistenband und der vorderen Kontur des Beckenknochens gliedert sich durch die Faszie

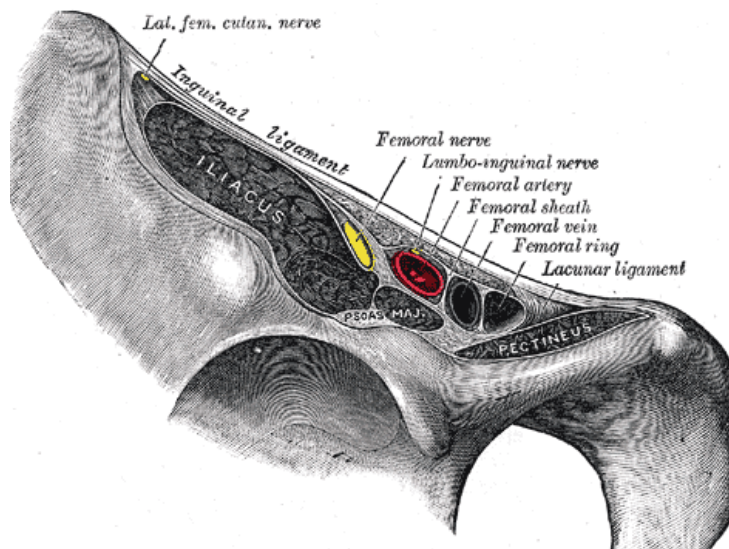


Abb 1. 4: *Lacuna vasorum und Lacuna musculorum*  
Quelle: Gray 1918

des *M. iliopsoas*, der *Fascia iliaca*, in zwei Räume, durch die die Muskeln und Leitungsbahnen vom Rumpf zum Bein gelangen. Der laterale Raum ist die *Lacuna musculorum*, in der der *M. iliopsoas*, der *N. femoralis* und der LFC Nerv liegen. Der mediale Raum wird *Lacuna vasorum* genannt, da durch ihn die *Arteria* und die *Vena femoralis* sowie der *R. femoralis* des *N. genitofemoralis* verlaufen. Die *Lacuna vasorum*

wird von einem vollständigen Faserring umrahmt, dessen Anteile sich aus dem Ligamentum inguinale, dem Ligamentum lacunare, dem Ligamentum pectineale und dem Arcus iliopectineus zusammensetzen.

#### **D. Problematik und Ziel der Studie**

Die Auseinandersetzung mit den anatomischen Verhältnissen der Leistenregion verdeutlicht die hier vorliegende räumliche Nähe von Nerven und Gefäßen. Diese erhöht bei einer peripheren Nervenblockade, wie zum Beispiel dem 3-in-1-Block, das Risiko einer Gefäßverletzung. Bei der Anlage eines 3-in-1-Blocks nach Winnie<sup>61</sup>, der seit 1973 angewendet wird, ist die korrekte Punktionsstelle nur 1-1,5cm lateral der pulsierenden Arteria femoralis zu finden. Nicht nur Gefäße, sondern auch Nerven unterliegen bei einer Nervenblockade einer gewissen Verletzungsgefahr. Aus diesem Grund erfolgt eine Katheteranlage klassischerweise unter kontinuierlicher Nervenstimulation über eine Stimulationsnadel. Um eine schmerzfreie Reizung zu gewährleisten, wird dabei höchstens eine Stimulationsdauer von 0,1ms gewählt, da die schmerzleitenden A- $\delta$  und C-Fasern mit 150-400 $\mu$ s eine längere Chronaxie aufweisen als die motorischen A- $\alpha$ -Fasern mit 50-100 $\mu$ s. Der applizierte Strom reizt mit einer gewählten Stromstärke von 1mA die motorischen Fasern. Die dadurch hervorgerufene Muskelkontraktion signalisiert, dass sich die Nadel in der Nähe des Nerven befindet. Sobald das der Fall ist, wird die Stromstärke kontinuierlich reduziert. Wenn bei einer Stromstärke von etwa 0,3mA noch immer eine leichte Muskelzuckung zu erkennen ist, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Spitze der Stimulationsnadel in hinreichender Nähe des Nerven befindet. Wenn Muskelkontraktionen auch unter 0,2mA noch ausgelöst werden können, besteht die Gefahr, dass die Stimulationsnadel zu dicht am Nerven liegt, was zu Nervenreizungen oder –schäden führen kann. Auroy setzt diese Schwelle sogar schon bei 0,5mA an.<sup>3</sup> In diesem Fall muss eine Lagekorrektur erfolgen. Erst dann wird das Lokalanästhetikum appliziert, welches sich entlang der den N. femoralis umgebenden Nervenscheide nach kranial ausbreitet zum gemeinsamen Ursprung der drei Nerven N. femoralis, N. obturatorius und der LFC Nerv. Diese zugrunde liegende Idee gab dem Verfahren den Namen 3-in-1-Block. Der Einsatz der Nervenstimulation stellt keinen endgültigen Schutz vor auftretende Nervenschäden dar, da trotz Elektrostimulation die Lage der Katheterspitze nicht eindeutig vorhergesagt werden kann.<sup>12</sup> Eine Optimierung der Katheterplatzierung kann erreicht werden, indem nicht nur über die Kanüle, sondern auch über den Katheter selbst stimuliert wird.<sup>29</sup> Für einige Patienten ist die Elektro-

stimulation sehr unangenehm. Vor allem das Muskelzucken, das sie bewusst nicht beeinflussen können, stellt für manche Patienten eine Stresssituation dar.

Seit 1990 gibt es neben dem 3-in-1-Block ein weiteres Verfahren zur Betäubung der Hauptäste des Plexus lumbalis, welches ohne Elektrostimulation durchgeführt wird: der Fascia iliaca compartment Block<sup>i</sup>. Hierbei wird im Gegensatz zum 3-in-1-Block fern vom N. femoralis und den begleitenden Gefäßen punktiert. Die Katheterspitze kommt bei diesem Verfahren nicht in direkter Nähe des N. femoralis zum Liegen, sondern im Fascia iliaca Kompartiment. Aufgrund der Entfernung zum Nerven ist eine Elektrostimulation nicht sinnvoll. Als Orientierungshilfe dienen zwei Perforationsclicks, die beim Durchdringen der oberflächlichen Fascia lata und der tieferen Fascia iliaca erzeugt werden. Das applizierte Lokalanästhetikum breitet sich unter der Faszie aus und blockiert die im Kompartiment befindlichen Nerven: N. femoralis, N. obturatorius und der LFC Nerv.

Obwohl Capdevila und Biboulet 1998 zeigen konnten, dass der FIC-Block nicht nur bei Kindern,<sup>17</sup> sondern auch bei Erwachsenen<sup>11</sup> mindestens genauso effektiv ist wie der 3-in-1-Block, ist diese Methode noch immer größtenteils unbekannt. Dabei bedeutet die Anlage eines FIC bei gleicher Analgesie-Qualität einen geringeren Zeitaufwand und reduzierte Materialkosten, da auf die Lagekontrolle durch Elektrostimulation verzichtet werden kann.<sup>35,56</sup> Es konnte gezeigt werden, dass auch beim FEM-Block für die Analgesie-Qualität und die Mitbetäubung des N. obturatorius und des LFC Nervs nicht die kraniale Ausbreitung des Lokalanästhetikums zum Plexus lumbalis verantwortlich ist, sondern wie beim FIC-Block die Ausbreitung unter der Faszie.<sup>11,17,33</sup> Das verabreichte Lokalanästhetikum erreicht beim 3-in-1-Block trotz Elektrostimulation nur in etwa 23% den Plexus.<sup>12</sup> Ein vollständiger Plexusblock, der alle drei Nerven betäubt, wird laut Capdevila nur in 38% beim 3-in-1-Block und in 34% beim FIC erreicht.<sup>11</sup> Dabei ist vor allem die Anästhesie im Bereich des LFC Nervs durch den 3-in-1-Block ungenügend, da sie laut Capdevila in nur 38%<sup>11</sup> bzw. laut Seeberger in 41%<sup>50</sup> erzielt wird, wohingegen beim FIC dieser Nerv in 90%<sup>11</sup> der Fälle betäubt ist. Dagegen kann laut Capdevila durch den 3-in-1-Block in 88% eine Obturatorius-Blockade (laut Seeberger 62 oder 78%<sup>50</sup> je nach Lokalanästhetikum-Dosierung) und in 90% eine Femoralis-Blockade (laut Seeberger 92%<sup>50</sup>) erreicht werden, wohingegen der FIC-Block diese Nerven nur in 34% und 38% suffizient betäubt.<sup>11</sup> Die angegebenen Erfolgsquoten über die Obturatorius-Blockaden sind noch zu hoch angesetzt, da inzwi-

---

<sup>i</sup> Nachfolgend mit FIC abgekürzt.

schen eine Paralyse der Oberschenkeladduktoren als einziges valides Messverfahren für den Blockadeerfolg des N. obturatorius angesehen wird.<sup>2</sup> Seeberger und Capdevila werteten bereits einen Sensibilitätsverlust des medialen Oberschenkels als Obturatorius-Blockade. In einer Studie von Parkinson, der erst bei einer Paralyse der Oberschenkeladduktoren von einer Obturatorius-Blockade ausging, wurde der N. obturatorius beim FEM-Block nur in 5-10% mit betäubt.<sup>42</sup> Aufgrund der unregelmäßigen Betäubung der drei Nerven des 3-in-1-Blocks wird das Verfahren inzwischen meist nur noch FEM-Block genannt.

Bei Knie-Operationen scheint eine gute Anästhesie des N. femoralis auszureichen,<sup>4</sup> wohingegen die nervale Versorgung der Hüftregion nicht so eindeutig vom N. femoralis dominiert wird. Hier ist auch die Qualität der Obturatorius-Blockade relevant aufgrund der gemeinsamen sensiblen Versorgung des Periosts durch Äste des N. femoralis und des N. obturatorius.<sup>7</sup> Diese Tatsache und die unterschiedlich stark ausgeprägte Betäubung der drei Nerven des Plexus lumbalis durch die beiden Katheter-Verfahren unterstreicht die Bedeutsamkeit eines direkten Vergleichs der beiden Methoden hinsichtlich ihrer analgetischen Effizienz bei Eingriffen an der Hüfte. Bislang existieren nur Studien, welche die beiden Verfahren anhand von Studienpopulationen vergleichen, die sich einem Eingriff an der unteren Extremität unterziehen. Eine getrennte Betrachtung von Knie- und Hüftregion wird hierbei nicht vorgenommen.<sup>11,17,35</sup> Die Autoren schreiben dem FIC-Block eine ausgezeichnete analgetische Wirkung zu, die dem FEM-Block mindestens ebenbürtig ist. Gesonderte Betrachtungen der Hüftregion beziehen sich vorwiegend auf die Wirksamkeit und Verträglichkeit des FIC-Blocks zur präoperativen Analgesie bei Hüftfrakturen speziell bei Patienten höheren Alters. Auf eine Gegenüberstellung zu anderen Verfahren wie z.B. dem FEM-Block wird hier verzichtet.<sup>10,21,23,30,33,39</sup>

Trotz der Studienlage, die dem FIC-Block eine ausgezeichnete Analgesiequalität zuspricht, ist der Einsatz dieses Verfahrens noch wenig verbreitet. Damit sich der FIC-Block als valides Verfahren etablieren kann, sind mehrere Studien nötig, die Vergleiche zu anderen bewährten Analgesieverfahren vollziehen. Dabei handelt es sich bei der Untersuchung des Ausbreitungsgebietes oder der Dauer der Anlage nur um Surrogatendpunkte. Für den Patienten sind insbesondere Schmerzfreiheit, Wohlbefinden, Zufriedenheit mit der Schmerztherapie und die Funktionalität auf lange Sicht von wesentlicher Bedeutung.



Anhand dieser prospektiven, randomisierten Studie soll untersucht werden, ob der FIC-Block im Vergleich zum gängigen FEM-Block eine bessere Alternative bezüglich der Erträglichkeit der Katheter-Anlage und damit der Patientenakzeptanz, sowie des Ausbreitungsgebietes der Blockade darstellt. Zudem wird geprüft, ob sich die beiden Katheter-Verfahren bei Coxarthroplastiken hinsichtlich der postoperativen Analgesie und der Funktionalität bis zu drei Monaten postoperativ unterscheiden. Die Ergebnisse der Studie werden separat in zwei Dissertationen behandelt. Eine Arbeit setzt sich mit den präoperativen Ergebnissen und die hier vorliegende Arbeit mit der postoperativen Analgesie und der Funktionalität bis zu drei Monaten postoperativ auseinander.

In der vorliegenden Dissertation werden als primäre Zielparameter zur objektiven Beurteilung der Schmerzen der postoperative zusätzliche Analgetika-Bedarf in Form von Piritramid und die Befragung der Patienten zu ihren Schmerzen als subjektive Einschätzung herangezogen. Zur Beurteilung eines möglichen Unterschieds der beiden Verfahren bezüglich funktioneller Rehabilitation dienten Messungen nach der Neutral-Null-Methode und Scores für Funktion und Lebensqualität.

Die Nullhypothesen lauten:

- Der durchschnittliche zusätzliche Piritramid-Verbrauch und die durchschnittlichen VAS-Scores bei Patienten mit einem FIC-Block sind geringer als beim FEM-Block.
- Die durchschnittliche Beweglichkeit und die Scores für Funktion und Lebensqualität bei Patienten mit einem FIC-Block sind höher als beim FEM-Block.

Folgende Nebenhypothesen werden in der anderen Dissertation genauer untersucht und an dieser Stelle nur kurz beleuchtet:

- Die Technik des FIC-Block geht mit einer für den Patienten erträglicheren und für den Anästhesisten einfacheren und damit schnelleren Katheteranlage einher. Zur Erhebung der Patientenakzeptanz wurde eine visuelle Analogskala 0-10cm verwendet. Zur Einteilung des Schwierigkeitsgrades der Anlage durch den Anästhesisten wurden vorgegebene Antwortmöglichkeiten (sehr leicht, eher leicht, eher schwer, sehr schwer) herangezogen und die Dauer der Anlage bestimmt.
- Der FIC-Block weist die schnellere Anschlagsgeschwindigkeit auf und betäubt häufiger den LFC Nerv als der FEM-Block. Das Ausbreitungsgebiet der Betäubung und die Anschlagsgeschwindigkeit nach Katheteranlage und Injektion des Lokalanästhetikum-Bolus bis zum Auftreten von sensiblen und motorischen Ausfällen wurden erfasst.

- Beim FIC-Block treten Komplikationen wie Infektion, Nervenreizung oder -läsion, postoperative Übelkeit und Erbrechen seltener auf als beim FEM-Block.

Durch die Studie sollen die Hypothesen belegt, bzw. die Nullhypothesen verworfen werden.

## II. Methodik

Die Kommission für Ethik in der ärztlichen Forschung des Fachbereichs Humanmedizin der Phillips-Universität Marburg genehmigte die Studie im Juni 2007. Sie wurde im Zeitraum von August 2007 bis Juli 2008 in der Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie des Universitätsklinikums Marburg in enger Zusammenarbeit mit der Klinik für Orthopädie und Rheumatologie durchgeführt.

### A. Ein- und Ausschlusskriterien

In der Studie wurden ausschließlich Patienten untersucht, die sich einer primären Coxarthroplastik aufgrund von Arthrose oder Dysplasie unterzogen. Patienten mit sekundärer Coxarthroplastik oder Schenkelhalsbruch etc. wurden nicht in die Studie aufgenommen, da Operationsdauer, Komplexität des Eingriffs und Ausmaß der Schmerzen vergleichbar sein sollten. Die primären Coxarthroplastiken umfassten Kappenprothesen und sowohl zementierte als auch nicht zementierte Endoprothesen. Des Weiteren wurden nur Patienten für die Studie zugelassen, die mindestens 18 Jahre alt waren und bei der American Society of Anaesthesiologists-Klassifikation (ASA) zwischen I und III eingestuft wurden. Außerdem musste eine unterschriebene Einwilligungserklärung der Patienten zur Teilnahme an der Studie vorliegen, die der Patient jederzeit ohne Angaben von Gründen widerrufen konnte.

Ausschlusskriterien für die Aufnahme in eine der beiden Regionalanästhesiegruppen waren die Ablehnung des Patienten gegenüber dem Verfahren oder der Teilnahme an der Studie, Kontraindikationen gegen eines der Katheterverfahren wie den Femoralis (FEM)- oder den Fascia iliaca compartment (FIC)-Katheter, Unverträglichkeiten gegen Prilocain oder andere Lokalanästhetika und neurologische Defizite im Bereich der zu untersuchenden Extremität.

Ausschlusskriterien für die Teilnahme an den Regionalanästhesiegruppen und der Kontrollgruppe waren Ablehnung durch den Patienten, Spinalanästhesie als Narkoseverfahren, Alter < 18 Jahre, American Society of Anaesthesiologists-Klassifikationen (ASA) IV und V, Schwangerschaft oder Stillzeit, mangelnde Kooperationsfähigkeit, mangelndes Verständnis für die Bedienung einer intravenösen patientenkontrollierten Analgesie (PCA) oder mangelnde Deutschkenntnisse.

Die Aufklärung<sup>i</sup> über Vorteile und Risiken der Schmerzkatheter, sowie über Ablauf und Bedeutung der Studie erfolgte sowohl mündlich als auch schriftlich am Vortag der Operation durch einen der beteiligten Studienärzte. Die Einwilligung<sup>ii</sup> der Patienten wurde schriftlich festgehalten. Für die Einwilligung der Kontrollpatienten zur Datenerhebung wurde ein gesondertes Blatt verwendet.

## **B. Studienablauf**

### **1. Untersuchung am Vortag**

Am Vortag der Operation erfolgte eine Befragung der Patienten anhand von Fragebögen<sup>iii</sup> zu Schmerzen und Beweglichkeit ihrer Hüfte, sowie ihrem allgemeinen Gesundheitszustand und den Einschränkungen im Alltag, die sich durch die Coxarthrose ergeben. Genutzt wurden der WOMAC-Index zu Hüftbeschwerden (= Western Ontario Mac Master University-Index), der Harris Hip Score, der Lequesne Score (Hüfte) und der Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-36). Des weiteren wurde bei allen Patienten die Beinlänge mit einem Maßband bestimmt, wobei die Spina iliaca anterior superior und der untere Rand des Außenknöchels als Messpunkte dienten. Die Beweglichkeit der Hüfte wurde mit Hilfe eines Winkelmessers und der Neutral-Null-Methode gemessen. Bestimmt wurden dabei Flexion und Extension der Hüfte, Abduktion und Adduktion und Innen- und Außenrotation bei gebeugter und gestreckter Hüfte. Flexion und Extension des Kniegelenks wurden ebenfalls festgehalten. Um eine korrekte Durchführung der Messungen zu gewährleisten, fand vor Beginn der Studie eine Anleitung durch die Ärzte der Orthopädischen Klinik statt.

Die Patienten wurden schon am Vortag der Operation in die Benutzung einer intravenösen PCA-Pumpe mit Piritramid eingewiesen und mit der visuellen Analogskala 0-10cm (VAS 0-10) vertraut gemacht, wobei 0 keine Schmerzen und 10 den schlimmsten vorstellbaren Schmerzen entspricht.

### **2. Vorbereitung und Randomisierung**

Am Morgen der Operation erhielten alle Patienten zur Prämedikation oral 20mg Dikaliumchlorazepat (Tranxilium®). Die Standardisierung der Prämedikation hatte eine Vergleichbarkeit der Vigilanz und somit der Reaktion auf entstehende Missempfindungen bei der Katheteranlage zum Ziel.

---

<sup>i</sup> Patientenaufklärung siehe Anhang

<sup>ii</sup> Einwilligungserklärungen siehe Anhang

<sup>iii</sup> Fragebögen siehe Anhang

Um den normalen OP-Ablauf nicht zu behindern, wurde die Katheteranlage schon 1,5 Stunden vor Einleitung einer Allgemeinanästhesie im Aufwachraum durchgeführt. So konnte gewährleistet werden, dass auch bei auftretenden Komplikationen, Schwierigkeiten bei der Katheteranlage oder Mehrfachpunktionen genügend Zeit für die Prilocain-Gabe und die anschließende Austestung des betäubten Gebietes blieb. Im Aufwachraum wurden die Patienten an ein Routinemonitoring mit 3-Kanal-EKG, Herzfrequenz-, Pulsoxymetrie- und Blutdruckmessung angeschlossen, um die Überwachung ihrer Vitalparameter während der Katheteranlage und der Prilocain-Gabe sicherzustellen. Weiterhin erfolgte die Anlage einer Venenverweilkanüle. Die Datenerhebung umfasste neben den administrativen Patientendaten folgende Parameter: Randomisierungsnummer, Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht, ASA-Klassifikation, Vorerkrankungen, Dauermedikation und Prämedikation.

Erst kurz vor Anlage des Katheters wurden die Patienten durch Ziehen eines verschlossenen Briefumschlages einem der beiden Katheterverfahren zugeteilt: FEM (klassischer Femoraliskatheter) oder FIC (Fascia Iliaca Compartment Katheter). Die Briefumschläge waren zuvor durch einen untersuchungsunabhängigen Studienkoordinator mit Hilfe einer computergestützten Randomisierungsliste befüllt worden. Jeweils 40 Patienten erhielten einen klassischen FEM-Katheter und 40 Patienten einen FIC-Katheter. Patienten, die eine Katheteranlage ablehnten, aber trotzdem bereit waren an der Studie teilzunehmen, wurden der Kontrollgruppe zugeteilt, welche sich aus acht Patienten zusammensetzte.

### 3. Katheteranlage

Um die Rahmenbedingungen für die Patienten vergleichbar zu halten, wurde die Anlage der Katheter jeweils von einem der sechs Studienärzte durchgeführt. Der Name des entsprechenden Anästhesisten wurde vermerkt.

Der Patient war während der Punktion und der Austestungsphase wach und ohne zusätzliche Analgesie wie z.B. Fentanyl, um Angaben zur Erträglichkeit der Katheteranlage und zur Ausbreitung des betäubten Gebietes machen zu können. So kann der Patient auf während der Punktion auftretende Parästhesien hinweisen, die bei bedrohlich enger Annäherung der Nadel an den Nerven auftreten können.<sup>55</sup> Außerdem kann nur der wache Patient Angaben zu Taubheit von Zunge und Lippen, Seh- und Hörstörungen sowie Schwindel als präkonvulsive Warnsignale bei einer unverhofften intravasalen Applikation von Prilocain machen.

Kurz vor der Punktion wurde dem Patienten 1500mg Cefuroxim (Cefuroxim<sup>®</sup>) intravenös verabreicht, um das Risiko einer Katheterinfektion möglichst gering zu halten. Bei bekannter Penicillinallergie wurde auf Clindamycin (Sobelin<sup>®</sup>) zurückgegriffen.



**Abb 2. 1: Sterile Abdeckung und lokale Betäubung**

*Quelle: eigene Fotodokumentation*

Punktionsgebiet intracutan mit 0,5ml Mepivacain 1% (Scandicain<sup>®</sup>).

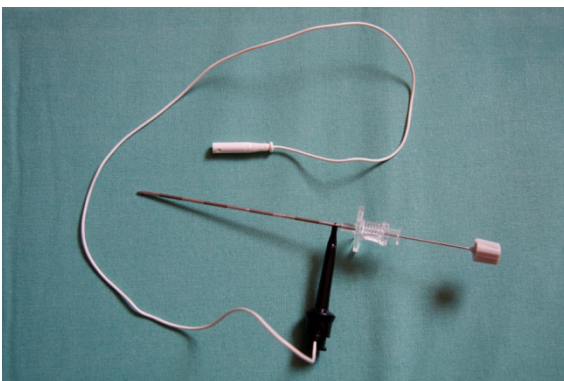
Die Katheteranlage fand unter sterilen Bedingungen statt, das heißt unter Tragen eines sterilen Kittels und steriler Handschuhe nach hygienischer Händedesinfektion, Mundschutz und Haube. Das Punktionsgebiet wurde nach 10minütiger alkoholischer Hautdesinfektion steril mit einem Lochtuch abgedeckt. Vor der Katheteranlage betäubte der Studienarzt das

### a) klassischer Femoraliskatheter

#### (1) Material

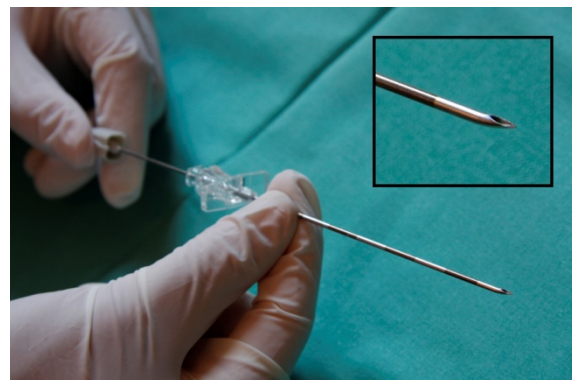
Für die Patienten der FEM-Gruppe wurde das StimuCath<sup>TM</sup> Continuous Nerve Block Set der Firma Arrow (US Patent No. 6,456,874) genutzt. Das Set beinhaltet eine 8,89cm lange 17Gauge Touhy-Stimulationskanüle mit Mandrin. Der Schaft der Kanüle ist mit Zentimetermarkierungen und einer Isolierung versehen, die als berührungssicherer Schutz während der Stimulation dient. Die Spitze und die Basis der Stimulationskanüle weisen keine Isolierung auf, so dass Strom von der Kanülenbasis zur Spitze fließen kann und eine punktuelle Reizung möglich wird.

Der Strom wird über ein Verbindungskabel, das ebenfalls im Set enthalten ist, zur Stimulationskanüle geleitet. Dabei kann das Verbindungskabel mit einer Drahtschlinge an der unisolierten Basis der Kanüle befestigt werden.



**Abb 2.2: Touhy-Stimulationskanüle mit herausgezogenem Mandrin und Verbindungskabel**

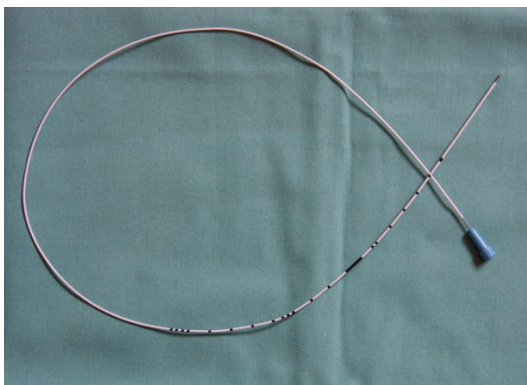
*Quelle: eigene Fotodokumentation*



**Abb 2.3 Detailaufnahme der Spitze der Touhy-Stimulationskanüle**

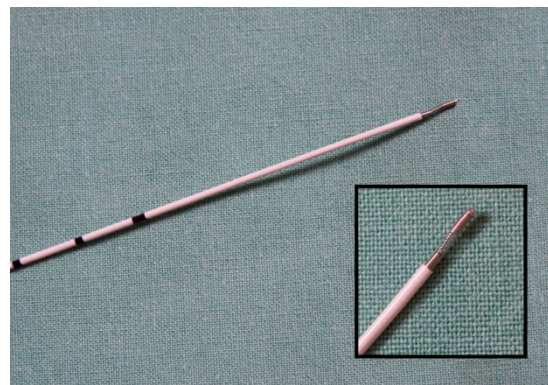
*Quelle: eigene Fotodokumentation*

Das Set enthält weiterhin einen 60cm langen 19 Gauge StimuCath™-Stimulationskatheter, welcher ebenfalls eine Isolierung und Zentimetermarkierungen aufweist. In dem Katheter befindet sich ein Stahldraht, welcher das Einführen des Katheters erleichtert und eine Stromapplikation über den Katheter ermöglicht. Hierfür kann die Drahtschlinge des Verbindungskabels am Stahldraht des Katheters befestigt werden. Das distale Ende des Katheters besteht aus einer unisolierten Metall-Spirale, welche stumpf endet, um beim Vorschieben des Katheters keine Läsionen zu verursachen. Die Spirale gewährleistet eine erhöhte Flexibilität trotz des Metalls und stellt zugleich die distale Öffnung des Katheters dar, durch die später das Lokalanästhetikum austreten kann.



**Abb 2.4: Katheter mit Stahldraht und Zentimetermarkierungen**

*Quelle: eigene Fotodokumentation*



**Abb 2.5: Detailaufnahme der Metall-Spirale des Katheters**

*Quelle: eigene Fotodokumentation*

Als Stromimpulsgeber wurde der Nervenstimulator Stimuplex® HNS11 der Firma Braun genutzt, der über eine stufenlos regelbare Konstantstromquelle verfügt. Die Stromstärke kann zwischen 0 und 5mA, die Impulsbreite von 0,1ms, 0,3ms oder 1,0ms und die Impulsfrequenz von 1Hz oder 2Hz gewählt werden. Der Nervenstimulator besitzt zwei Elektrodenkabel. Das differente Kabel wird an das Verbindungskabel der Stimulationskanüle angeschlossen, das andere an einer Hautelektrode, die der Erdung dient.

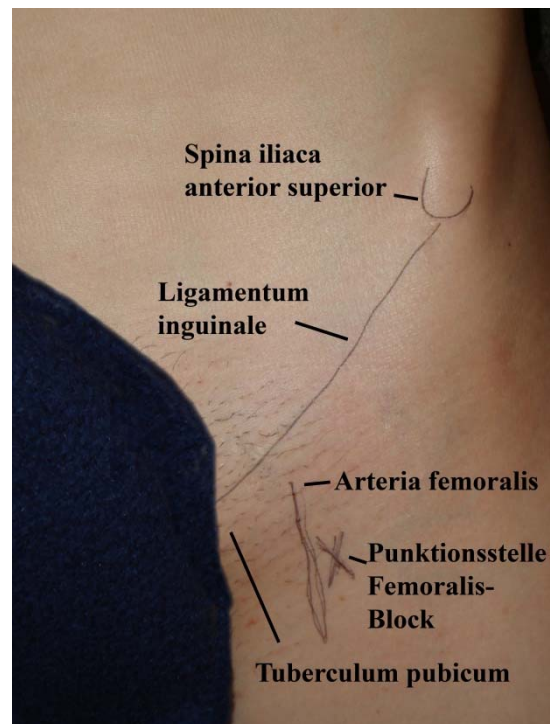
### (2) Technik<sup>25</sup>

Für die Anlage befand sich der Patient in Rückenlage, der zu punktierende Oberschenkel 15° abduziert und die ipsilaterale Hand des Patienten unter dem Kopf. Die Lage des Nervus femoralis wurde mit der inguinal paravaskulären Technik nach Winnie bestimmt. Als Orientierungspunkte dienten die Arteria femoralis und das Ligamentum inguinale, dessen Verlauf der Verbindungslinie zwischen Spina iliaca anterior superior und Tuberculum pubicum entspricht.



Die korrekte Punktionsstelle liegt 2-2,5cm distal des Ligamentum inguinale und 1-1,5cm lateral der pulsierenden Arteria femoralis.

Die Punktion erfolgte mit der an den Nervenstimulator angeschlossenen Stimulationsnadel. Die Kanüle wurde in einem Winkel von 30-40° zur Hautoberfläche in kranialer Richtung unter ständiger Reizstromapplikation fast parallel zur Arteria femoralis eingeführt. Dabei wurde bei einer konstanten Frequenz von 2Hz und einer konstanten Reizdauer von 0,1ms zunächst eine Stromstärke von 1mA gewählt. Sobald eine Kontraktion des Muskulus quadrizeps



**Abb 2. 6: Punktionsstelle FEM-Block**

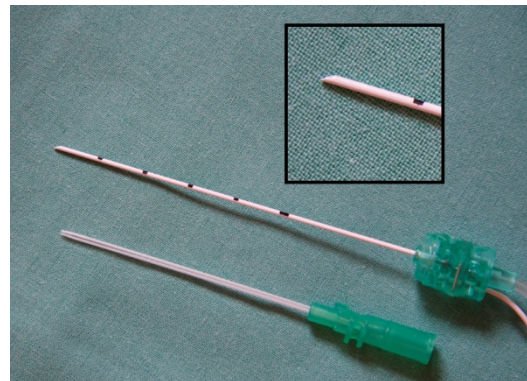
*Quelle: eigene Fotodokumentation*

femoris und eine Patellabewegung zu erkennen waren, wurde die Stromstärke kontinuierlich reduziert. Eine Lagekorrektur der Stimulationsnadel erfolgte so lange bis auch bei einer geringen Stromstärke von etwa 0,3mA eine leichte Muskelzuckung erkennbar war. Erst dann kann davon ausgegangen werden, dass sich die Spitze der Stimulationsnadel in hinreichender Nähe des Nerven befindet. Nach dem Entfernen des Mandrins aus der Kanüle wurde der Stimulationskatheter gemäß der Seldinger-Technik unter Elektrostimulation 3 bis 10cm tief in das Faszienkompartiment eingeführt. Wenn für die gewünschte Muskelkontraktion eine höhere Stromstärke nötig war als bei der Reizung über die Stimulationsnadel, konnte von einem Abweichen des Katheters von der ursprünglichen Lage der Kanüle ausgegangen werden. Unter ständiger Kontrolle der Muskelantwort wurde eine Korrektur der Katheterlage vorgenommen bis auch bei einer geringen Stromstärke von etwa 0,3mA eine Kontraktion erkennbar war.



b) Fascia iliaca compartment Katheter(1) Material

Für die Patienten der FIC- Katheter-Gruppe wurde das KombiPlex B Katheterset für die hohe axilläre Plexus-Anästhesie der Firma Pajunk genutzt. Das Set beinhaltet eine 5,1cm lange 18 Gauge-Nadel mit massivem Stahlmandrin und Plastikverweilkanüle. Die Spitze des Stahlmandrins weist einen 45°-Schliff mit gerundeten Kanten auf. Die stumpfe Spitze erhöht den Widerstand beim Vorschieben der Nadel und verdeutlicht somit die Perforationsclicks bei Durchdringung der Faszien. Um eine Stimulation über die Nadel zu ermöglichen, ist der Griff des Mandrins isoliert und verfügt über einen Anschluss für ein Stimulationskabel. Weiterhin ist im Set der Katheter enthalten, der mit einem Stahldraht zur Erleichterung des Einführens versehen ist. Der Katheter weist ebenfalls Zentimetermarkierungen auf.



**Abb 2.7: Mandrin mit 45°-Schliff und Veweilkanüle**

*Quelle: eigene Fotodokumentation*

Als Alternative zum KombiPlex B Katheterset der Firma Pajunk stand das

Contiplex<sup>®</sup> D Set der Firma B|Braun zur Verfügung. Das Set enthält unter anderem eine 5,5cm lange 18 Gauge Stimulationskanüle mit Kurzkapillar. Die Kanülenspitze weist einen 30°-Schliff auf, um durch den erhöhten Widerstand die Perforationsclicks beim Durchdringen der Faszien zu betonen. Der Schaft der Kanüle weist Zentimetermarkierungen auf und besteht aus stromleitendem Edelstahl. Über der Kanüle ist eine Plastikverweilkanüle angebracht, die nach korrekter Lage der Kanüle und Entfernung derselben als Einführhilfe für den Katheter dient. Im Set ist weiterhin ein 40cm langer 20 Gauge Contiplex Katheter mit Zentimetermarkierungen enthalten.

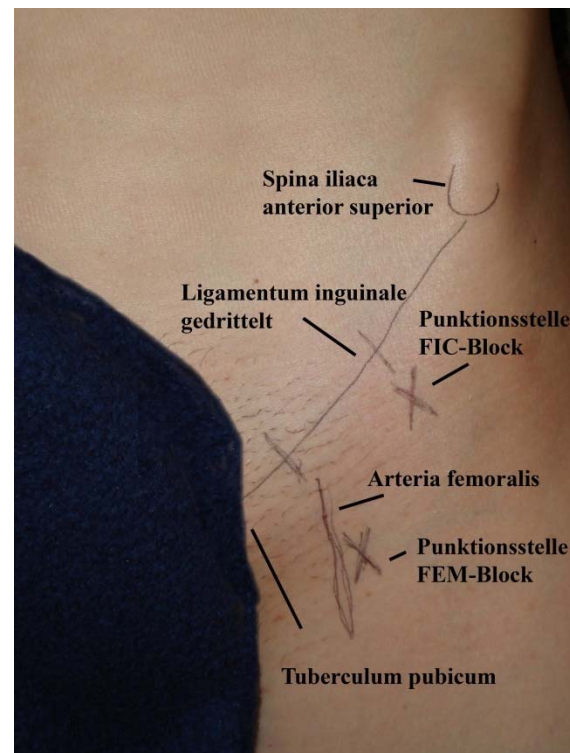


**Abb 2.8: Contiplex Katheter mit Zentimetermarkierungen**

*Quelle: eigene Fotodokumentation*

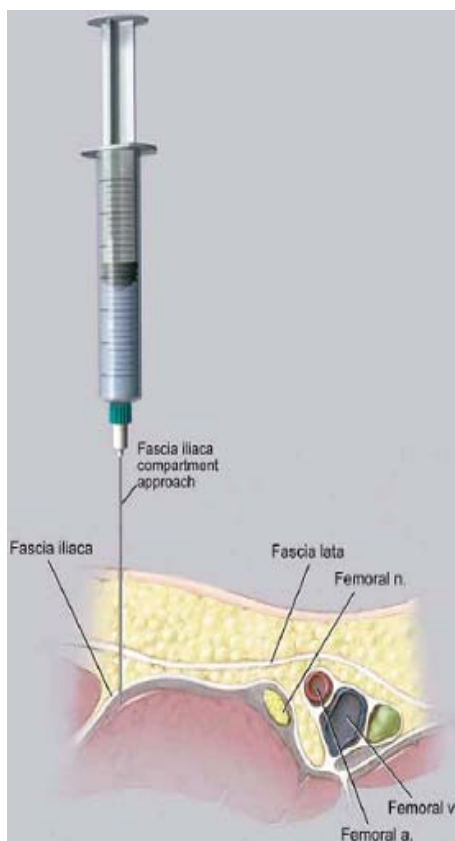
(2) Technik<sup>55</sup>

Die Lagerung des Patienten wurde entsprechend der Anlage des FEM-Katheters durchgeführt. Um die korrekte Punktionsstelle aufzufinden, wurde zunächst das Ligamentum inguinale aufgesucht, welches als Verbindungslinie zwischen Spina iliaca anterior superior und Tuberculum pubicum verläuft. Diese Verbindungslinie wurde in drei gleichlange Abschnitte unterteilt. Die korrekte Punktionsstelle liegt etwa 0,5-1,0cm kaudal des Übergangs vom medialen zum lateralen Drittel und damit mindestens 2-3cm lateral der Arteria femoralis.



**Abb 2.9: Punktionsstelle FIC-Block**

*Quelle: eigene Fotodokumentation*

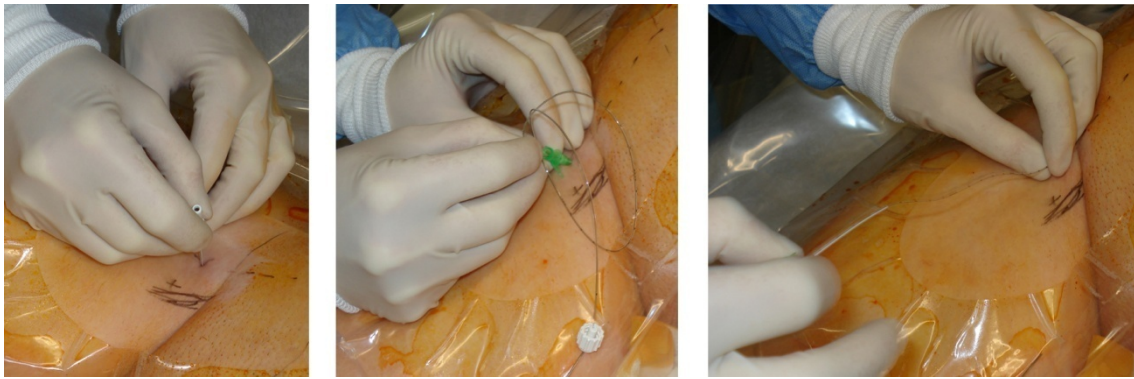


**Abb 2.10: Fascia iliaca Kompartiment**

*Quelle: Enneking (2005)*

Im Gegensatz zur Anlage des klassischen FEM-Katheters, bei dem der Einführungswinkel etwa 30° betrug, wird bei der Anlage des FIC-Katheters fast senkrecht zur Haut punktiert. Beim Vorschieben der Kanüle wurde auf zwei aufeinander folgende Perforationsclicks beim Durchdringen der oberflächlichen Fascia lata und der tieferen Fascia iliaca geachtet. Der Katheter soll im Fascia iliaca Kompartiment zum Liegen kommen.

Nach dem Entfernen der Kanüle wurde der Katheter in die Plastikverweilkanüle eingeführt. Der Katheter wurde 3 bis 10cm über das Ende der Plastikverweilkanüle vorgeschoben.



**Abb 2.11: Punktion und Katheterplatzierung beim FIC-Block**

*Quelle: eigene Fotodokumentation*

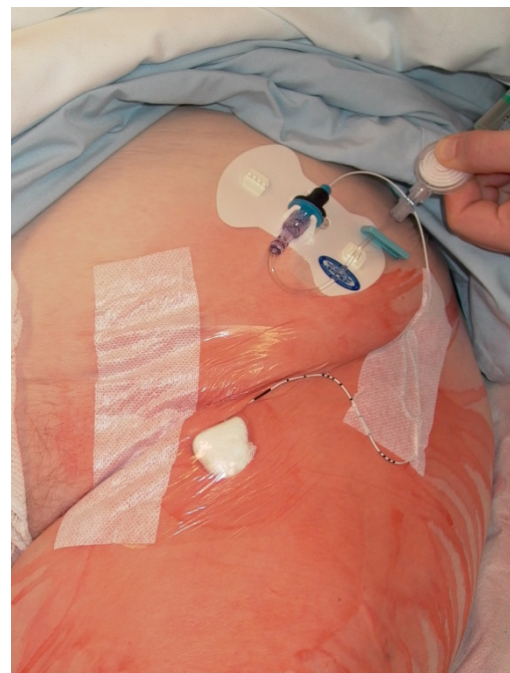
#### 4. Nach der Katheteranlage

Während der Katheteranlage wurden diverse Zeiten festgehalten. Zum einen wurde die Dauer vom Einstich der Kanüle bis zu dem Zeitpunkt, da sich die Nadel in der korrekten Position befand, dokumentiert, zum anderen die Dauer vom Einstich der Kanüle bis zur korrekten Lage des Schmerzkatheters. Beim FEM-Katheter wurden zudem die Stromstärken notiert, bei welchen noch Muskelkontraktionen sichtbar waren. Die benötigten Stromstärken für die Stimulation über die Stimulationsnadel und über den Katheter wurden dabei getrennt vermerkt. Blutige oder Mehrfachpunktionen wurden ebenfalls protokolliert.

Der Studienarzt beurteilte den Schwierigkeitsgrad der Katheteranlage anhand von vorgegebenen Antwortmöglichkeiten (sehr leicht, eher leicht, eher schwer, sehr schwer).

Auch der Patient wurde zur Katheteranlage befragt, wobei er die Erträglichkeit der Katheteranlage auf einer visuellen Analogskala 0-10cm (VAS 0-10) einordnen sollte. 0cm entspricht „völlig problemlos ertragen“ und 10cm „unerträglich“.

Zur Vermeidung einer sekundären Dislokation oder einer Infektion der Einstichstelle fixierte der Anästhesist den Katheter mit einer Naht und einem sterilen Pflaster. Nach dem Entlüften des Katheters und des Filters und nach negativer Aspiration von Blut zum Ausschluss einer intravasalen Lage wurde der Katheter langsam und fraktioniert mit 50ml Prilocain



**Abb 2.12: Fixierung des Katheters und Aufspritzen des Katheters mit Prilocain**

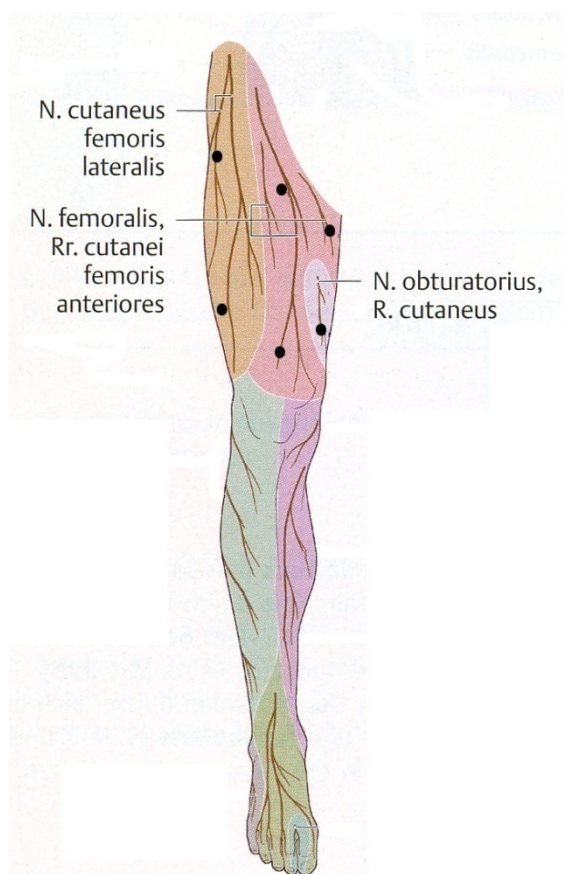
*Quelle: eigene Fotodokumentation*



1% (Xylonest®) unter wiederholter Aspirationskontrolle aufgespritzt. Während der Injektion erfolgte eine distale Kompression der Punktionsstelle, um die proximale Ausbreitung des Lokalanästhetikums zu fördern.<sup>25</sup>

Während der Injektion wurde auf ein exaktes kardiovaskuläres Monitoring geachtet, um bei unvermutet auftretenden Nebenwirkungen wie massivem Blutdruckabfall und Bradykardie schnell reagieren zu können. Der Patient wurde auch auf mögliche präkonvulsive Warnzeichen wie Taubheit von Zunge und Lippen, Seh- und Hörstörungen sowie Schwindel aufmerksam gemacht.

Sobald das gesamte Prilocain verabreicht war, wurde der Oberschenkel des Patienten für eine Minute flektiert, um die proximale Verteilung des Lokalanästhetikums zu unterstützen. Im Anschluss an die Prilocain-Gabe erfolgte die Austestungsphase, in der anhand von Sensibilitätsverlust und beginnender Muskelschwäche das Ausbreitungsgebiet und die Anschlaggeschwindigkeit der Betäubung bestimmt wurde. Dabei legte die vollständige Injektion des Lokalanästhetikums den Startpunkt für die Austestung



**Abb 2. 13: Austestungspunkte Plexus lumbalis**

**Quelle:** verändert nach Bob (2007)

fest, die für eine halbe Stunde im 3-minütigen Abstand durchgeführt wurde. Als Sensibilitätstest diente ein mit Kältespray getränktes Wattestäbchen, welches an sechs verschiedenen Punkten am Oberschenkel des Patienten mit der Haut in Berührung gebracht wurde. Daraufhin wurde der Patient aufgefordert anzugeben, ob er die Berührung als kalt empfunden habe oder nicht. Durch die Austestung der sechs Punkte kann eine Aussage über die Ausbreitung des Lokalanästhetikums auf die einzelnen Nerven getroffen werden.

Neben der Sensibilitätstestung erfolgte auch eine Untersuchung der Motorik des Oberschenkels. Eine erschwerte Kniestreckung deutet auf eine Beeinträchtigung des Nervus femoralis hin, der den Muskulus

quadrizeps femoris innerviert. Außerdem ist der N.femoralis für die Abduktion relevant, wobei bei der Abduktion auch der Nervus ischiadicus eine Rolle spielt. Eine verminder-

te Adduktionsfähigkeit wird durch die verminderte Funktionsfähigkeit des Nervus obturatorius und damit der Adduktorengruppe verursacht.

### 5. Intraoperatives Vorgehen

Präoperativ wurde der Schmerzkatheter an eine Schmerzpumpe der Firma Arrow („Ambit PCA“) mit 200ml Ropivacain 0,2% (Naropin®) angeschlossen, welche mit 10ml/h ohne Bolusfunktion während der Operation und der postoperativen Phase für 24h lief.

Die Durchführung der Allgemeinanästhesie und die Beatmungstechnik konnten vom zuständigen Anästhesisten ohne Vorgabe gewählt werden. Darüber hinaus wurde allen Patienten präoperativ ein Diclofenac-Suppositorium 100mg (Voltaren®) verabreicht, welches von den Orthopäden routinemäßig zur Ossifikationsprophylaxe eingesetzt wird. Bei Kontraindikationen gegen nichtsteroidale Antirheumatika wie zum Beispiel Magen-Darm-Ulzera, Überempfindlichkeit gegen Diclofenac oder kardialer, renaler sowie hepatischer Insuffizienz wurden die Patienten zur Ossifikationsprophylaxe am Tag vor der OP bestrahlt. Außerdem erhielten sie statt des Diclofenac-Suppositoriums (Voltaren®) intravenös 2,5g Metamizol (Novalgin®) kurz vor Ausleitung der Narkose. Während der Narkose wurden als Analgetikum nur Fentanyl (Fentanyl®) und Remifentanyl (Ultiva®) genutzt, um den Analgetikabedarf vergleichbar zu machen.

Da der Schmerzkatheter nahe am Operationsgebiet liegt, wurde das provisorische Pflaster im Operationssaal vom Katheter entfernt, um keine Hautkeime in dieses Gebiet zu verschleppen. Bei der Desinfektion des Operationsgebietes wurde auch im Bereich der Punktionsstelle großflächig steril abgewaschen. Anschließend wurde der Katheter mit einem neuen Pflaster nach kranial geklebt und durch sterile Tücher abgedeckt, um zu verhindern, dass der Katheter das Operationsgebiet unsteril machen könnte.

### 6. Postoperatives Vorgehen

Noch im Aufwachraum erfolgte eine Befragung der Patienten zu ihren Schmerzen, welche sie auf einer visuellen Analogskala zwischen 0cm und 10cm einordnen sollten. Des Weiteren wurden die Patienten zu postoperativer Übelkeit und Erbrechen (PONV) befragt. Weiterhin wurde die Einstichstelle des Katheters auf lokale Komplikationen untersucht und der Patient zu Missempfindungen in diesem Bereich befragt, die auf eine Nervenläsion hindeuten könnten.

Postoperativ erhielten die Studienpatienten folgende festgelegte Schmerztherapie: Neben dem mit Ropivacain 0,2% (Naropin<sup>®</sup>) 10ml/h laufenden Schmerzkatheter bekamen die Patienten zusätzlich dreimal täglich oral 50mg Diclofenac (Voltaren<sup>®</sup>) mit 20mg Pantoprazol (Pantozol<sup>®</sup>). Bei Kontraindikationen gegen nichtsteroidale Antirheumatika wurde als Analgetikum Metamizol (Novalgin<sup>®</sup>) mit viermal täglich 40Tropfen gewählt. Falls sich diese Medikation als unzureichend herausstellen sollte, wurden die Patienten je nach Bedarf mit Piritramid (Dipidolor<sup>®</sup>) versorgt. Die Patienten wurden darüber informiert, dass sie ihre Schmerzen anhand der intravenösen PCA-Pumpe im Bereich  $\leq 3$ , das heißt gut erträglich halten sollten. Das Piritramid (Dipidolor<sup>®</sup>) wurde durch eine intravenöse patientenkontrollierte Analgesie (PCA) bereitgestellt. An den PCA-Pumpen waren folgende standardisierte Einstellungen getroffen: Konzentration 1,5mg/ml, Bolus 2mg, Lockout 10min, 4-Stunden-Limit 30mg.

Die PCA-Pumpe stand dem Patienten 24h postoperativ Verfügung. Nach dieser Zeit wurde der Gesamtverbrauch an Piritramid (Dipidolor<sup>®</sup>) abgelesen. Auch der Schmerzkatheter wurde 24h postoperativ gezogen. Ab diesem Zeitpunkt erfolgte die Einstellung des Patienten auf eine bedarfsweise systemische Schmerztherapie mit Oxycodon (Oxygesic<sup>®</sup>), weiterhin wurde die Therapie mit dreimal täglich oral 50mg Diclofenac (Voltaren<sup>®</sup>) mit 20mg Pantoprazol (Pantozol<sup>®</sup>) oder Metamizol (Novalgin<sup>®</sup>) mit viermal täglich 40Tropfen beibehalten. Als Zusatzmedikation konnte bei Bedarf auf Sevredol (Sevredol<sup>®</sup>) zurückgegriffen werden.

Am ersten postoperativen Tag wurde der Patient erneut gebeten, rückblickend die Erträglichkeit der Katheteranlage auf der visuellen Analogskala (VAS) von 0cm (sehr gut erträglich) bis 10cm (unerträglich) einzuordnen. Auch die Zufriedenheit des Patienten mit der Schmerztherapie insgesamt wurde anhand der VAS erfragt: 0cm entspricht überhaupt nicht zufrieden und 10cm voll zufrieden. Des Weiteren wurden die Patienten zu Übelkeit, Erbrechen und Müdigkeit befragt.

Jeweils 24h, 48h und 72h postoperativ sollte der Patient seine Schmerzen in Ruhe und unter Belastung auf der VAS von 0cm bis 10cm angeben. Die Punktionsstelle wurde jedesmal auf lokale Komplikationen untersucht und Sensibilität und Motorik getestet.

Kurz vor der Entlassung erfolgte erneut eine VAS-Befragung nach den Schmerzen bei Ruhe und Belastung und die Untersuchung auf lokale Komplikationen bzw. Sensibilitätsstörungen. Auch die Fragebögen zu Schmerzen und Beweglichkeit der Hüfte (WOMAC-Index zu Hüftbeschwerden (= Western Ontario Mac Master University-Index), Harris Hip Score, Lequesne Score (Hüfte)), sowie dem allgemeinen Gesund-

heitszustand (Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-36)) wurden nochmals mit den Patienten erhoben. Die Beinlänge und die Beweglichkeit der Hüfte wurden erneut mit Hilfe eines Winkelmessers und der Neutral-Null-Methode bestimmt. Dabei wurde darauf Rücksicht genommen, dass die Patienten die operierte Hüfte höchstens bis 90° flektierten, um das Risiko einer Luxation gering zu halten. Auf eine Adduktion, sowie auf eine Außen- und Innenrotation wurde aus dem gleichen Grund verzichtet.

90 Tage postoperativ fand erneut eine Befragung der Patienten anhand der Fragebögen statt. Auch die Beinlänge und die Beweglichkeit der Hüfte wurden noch einmal erhoben.

## 7. Rehabilitation

Schon ab dem ersten postoperativen Tag nahmen die Patienten an standardisierten physiotherapeutischen Maßnahmen teil. Dabei durften Patienten mit einer zementierten Endoprothese voll und Patienten mit nicht-zementierter Endoprothese nur teilbelasten. Die Entlassung erfolgte ungefähr nach 10 Tagen je nach Befindlichkeit des Patienten. Im Anschluss an den Krankenhausaufenthalt folgte eine Rehabilitation, die ambulant oder stationär durchgeführt werden konnte.

## C. Statistische Auswertung

Wie bereits in der Einleitung angeführt, wird die vorliegende Studie in zwei Dissertationen dargestellt. Die Abschätzung der nötigen Probandenzahl erfolgte mit dem Programm „Statview 4.0“. Die Fallzahlaberschätzung erfolgte anhand der Haupthypothese der Studie: Die Technik des FIC-Block stellt für den Patienten im Vergleich zum FEM-Block eine erträglichere Vorgehensweise dar<sup>i</sup>. Aus diesem Grund wurden der Fallzahlaberschätzung Ergebnisse einer Studien zugrunde gelegt, in der die Anlage des FEM-Katheters unter Elektrostimulation mit anderen Katheter-Verfahren ohne Elektrostimulation verglichen wurde.<sup>37</sup> Die Erträglichkeit der Katheteranlage bei einem klassischen FEM-Katheter wurde hier anhand einer VAS im Median bei 3cm (2,1 / 4,2: 25. und 75. Perzentile) angesiedelt. Der Interquartilabstand beträgt damit 2,1cm und die Standardabweichung liegt gerundet bei 2,9cm. Ein klinischer Vorteil der FIC-Katheteranlage gegenüber der FEM-Katheteranlage wäre eine Verbesserung der VAS-Erträglichkeitswerte für die Katheteranlage auf im Median 1cm. Unter der Annahme, dass auch bei der Anlage des FIC-Katheters die VAS-Werte für die Erträglichkeit der

---

<sup>i</sup> Diese Hypothese wird in der anderen Dissertation geprüft.

Katheteranlage eine ähnliche Streuung aufweisen, würden 2 x 34 Patienten pro Gruppe ausreichen, um diesen Effekt mit einer Erkennungswahrscheinlichkeit von 80% und einem  $\alpha$ -Fehler von 5% zu sichern. Da Befindlichkeitswerte eine hohe Schwankungsbreite aufweisen und zudem mit einigen Dropouts zu rechnen ist, wurde die Studie mit 2 x 40 Patienten durchgeführt.

Zunächst wurden die Daten mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test auf das Vorliegen einer Standard-Normalverteilung überprüft. Da diese nicht vorlag, wurden die Daten mit dem U-Test nach Mann-Whitney, bzw. unter Berücksichtigung der Kontroll-Gruppe anhand des Kruskal-Wallis-Tests analysiert. Die Wahrscheinlichkeit  $p$ , die durch den Mann-Whitney-U-Test ermittelt wird, wird im folgenden Text als  $p_1$  bezeichnet. Die Wahrscheinlichkeit  $p$ , die durch den Kruskal-Wallis-Test ermittelt wird, wird als  $p_2$  bezeichnet. Für die Auswertung nominaler Daten wurde der  $\chi^2$ -Test verwendet. Parametrische Daten werden durch das 95%-Konfidenzintervall dargestellt, sowie den Mittelwert und die Standardabweichung. Bei nicht-parametrischen Daten wird der Median als Maß der zentralen Tendenz und die 25. und 75. Perzentile als Streuungsmaß angeführt. Statistische Signifikanz wurde ab einem p-Wert  $<0,05$  angenommen.



### III. Ergebnisse

#### A. Patientenkollektiv

Während des Zeitraums von August 2007 bis Juli 2008 wurden insgesamt 137 primäre Coxarthroplastiken durchgeführt. Von diesen Patienten kamen 16 Patienten für die Studie nicht in Frage, da sie als Narkoseverfahren eine Spinalanästhesie wählten. 17 Patienten lehnten die Anlage eines Schmerzkatheters ab, wovon sieben Patienten trotzdem dazu bereit waren sich befragen zu lassen und somit die Kontrollgruppe formierten. Insgesamt kamen 107 Patienten für die Studie in Frage, wobei 11 Patienten die Teilnahme an der Studie verweigerten. Von den 96 Patienten, die mit der Teilnahme an der Studie einverstanden waren, konnten acht Patienten nicht aufgenommen werden, da kurzfristig die Operation verschoben wurde oder weil z.B. kein Studienarzt verfügbar war. Ein Patient, der mit einer Katheteranlage und der Teilnahme an der Studie einverstanden war, wurde nachträglich der Kontrollgruppe zugeordnet, da die Operation verschoben wurde und keine Zeit mehr zur Katheteranlage verblieb. Insgesamt wurden 88 Patienten im Alter von 19 bis 88 Jahren in die Studie aufgenommen. Davon bekamen 40 Patienten einen Femoralis-Katheter (FEM), 40 Patienten einen Fascia iliaca compartment-Katheter (FIC) und die Kontrollgruppe ohne Katheter (Kontrolle) setzte sich aus acht Patienten zusammen.

Die Studienpopulation zeigte in allen drei Gruppen hinsichtlich der demografischen Daten wie Geschlechterverteilung ( $p_1 = 0,85$ ;  $p_2 = 0,87$ )<sup>i</sup>, Alter und body mass index (BMI) keine signifikanten Unterschiede. Das Höchstalter war mit 88 Jahren in der FEM-Gruppe und 84 Jahren in der FIC-Gruppe vergleichbar. Adipöse Patienten mit einem BMI über 25kg/m<sup>2</sup> waren ebenfalls etwa gleichmäßig in beiden Gruppen vertreten (14 in der FIC-Gruppe und 12 in der FEM-Gruppe).

**Tab. 3.1: Demografische Daten (Angaben als Median (25./75.Perzentile) oder n (Prozent))**

Kategorie	Total (n = 88)	FEM (n = 40)	FIC (n = 40)	Kontrolle (n = 8)
Männer	47 (53,4%)	23 (57,5%)	21 (52,5%)	4 (50%)
Frauen	41 (46,6%)	17 (42,5%)	19 (47,5%)	4 (50%)
Alter (Jahre)	66 (53 / 73)	66 (56 / 73)	67 (53 / 73)	54 (51 / 75)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27,7 (25,1 / 31,7)	28,1 (24,3 / 30,8)	28,1 ( 25,7 / 32,9)	27,1 (22,3 / 33,0)

<sup>i</sup>  $p_1$  = Mann-Whitney-U-Test;  $p_2$  = Kruskal-Wallis-Test

Patienten, die regelmäßig stärkere Schmerzmittel benötigen, waren auf beide Katheter-Gruppen etwa gleich häufig verteilt.

**Tab. 3.2: Dauermedikation Schmerzmittel (Angaben in n (Prozent))**

Schmerzmedikation	FEM	FIC	Kontrolle
Mittelstarke Schmerzmittel (wie z.B. Tramadol)	3 (8,3%)	2 (5,3%)	0
Starke Schmerzmittel (wie z.B. Palladon)	5 (13,9%)	4 (10,5%)	0

## **B. Ergebnisse zur Katheteranlage**

Die Ergebnisse zur präoperativen Datenerhebung werden in einer anderen Doktorarbeit genauer dargestellt. An dieser Stelle soll nur ein kurzer Überblick über die Ergebnisse gegeben werden.

Die Katheter wurden präoperativ von einem der sechs *Studienärzte* gelegt. Die *Anlage-dauer* unterschied sich hochsignifikant ( $p < 0,0001$ ) zwischen den beiden Verfahren. Die Anlage des FEM-Katheters beanspruchte im Median fünf Minuten, der FIC-Katheters nur zwei Minuten. Die Anästhesisten stuften bei der subjektiven Beurteilung den *Schwierigkeitsgrad* der beiden Verfahren trotzdem vergleichbar bei „eher leicht“ ein ( $p = 0,84$ ). Die Befragung der Patienten zur *Erträglichkeit* der Katheteranlage erfolgte direkt nach der Anlage und 24h postoperativ anhand einer visuellen Analogskala 0-10cm. Auch hier wiesen die Befragungsergebnisse keine signifikanten Unterschiede auf, wobei die Anlage des FIC-Katheters im Allgemeinen etwas erträglicher eingestuft wurde.

**Tab. 3.3: Untersuchte Parameter bei der Katheteranlage (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Untersuchte Parameter	FEM	FIC	p-Wert
Dauer Katheteranlage (min)	5 (3 / 7)	2 (1 / 3)	< 0,0001
Schwierigkeitsbeurteilung durch Anästhesisten (sehr leicht = 8, eher leicht = 6, eher schwer = 4, sehr schwer = 2)	6 (4 / 7)	6 (4 / 8)	0,84
Erträglichkeit für Patienten (VAS 0-10) 0cm = „völlig problemlos ertragen“ und 10cm = „unerträglich“	3 (2 / 5)	3 (1 / 4)	0,22
Erträglichkeit für Patienten (VAS 0-10) Erneute Befragung 24h postoperativ	3 (1 / 5)	3 (1 / 3)	0,42

Die Auswertung der Austestungsphase, in der anhand von Sensibilitätsverlust und beginnender Muskelschwäche das *Ausbreitungsgebiet* und die *Anschlagsgeschwindigkeit* der Betäubung bestimmt wurden, ergab erhebliche Unterschiede zwischen den beiden Verfahren.

Der Sensibilitätsverlust trat beim FEM-Katheter an der Oberschenkelvorder- und Innenseite im Median signifikant früher ein als beim FIC. Nur die Außenseite des Oberschenkels wurde durch beide Verfahren etwa gleich schnell betäubt. Eine Minderung der Kraft trat bei der Kniestreckung und der Adduktion signifikant früher beim FEM-Katheter auf. Auch früher aber nicht signifikant war beim FEM-Katheter die Abduktion eingeschränkt.

**Tab. 3.4: Dauer von der Applikation des Lokalanästhetikums bis zur motorischen Schwächung in Minuten (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Zeit bis motorische Schwächung (min)	FEM	FIC	p-Wert
Kniestreckung	5 (2 / 8)	11 (8 / 19)	0,0002
Abduktion	5 (2 / 20)	11 (6 / 20)	0,15
Adduktion	5 (2 / 20)	11 (8 / 21)	0,08

**Tab. 3.5: Dauer von der Applikation des Lokalanästhetikums bis zum Sensibilitätsverlust in Minuten ((Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Zeit bis Sensibilitätsverlust am Oberschenkel (min)	FEM	FIC	p-Wert
Vorderseite oben	2 (2 / 3)	5 (2 / 8)	0,04
Vorderseite Knie	2 (2 / 5)	5 (3 / 11)	0,002
Innenseite oben	2 (2 / 5)	5 (2 / 8)	0,02
Innenseite Knie	2 (2 / 5)	5 (5 / 9)	0,008
Außenseite oben	5 (2 / 8)	5 (2 / 8)	0,99
Außenseite Knie	5 (2 / 8)	5 (2 / 11)	0,20

### C. Intraoperative Datenerhebung

Hinsichtlich *OP-* und *Narkose-Dauer*, *Einsatz von balancierter Anästhesie* und *ASA-Einstufung* sind zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede feststellbar.

**Tab. 3.6: Intraoperative Parameter (Angaben als Median (25./75.Perzentile) oder n (Prozent))**

Parameter	Total	FEM	FIC	Kontrolle
ASA	2 (2 / 3)	2 (2 / 3)	2 (2 / 3)	2 (2 / 3)
Balancierte Anästhesie	80 (90,9%)	35 (87,5%)	37 (92,5%)	8 (100%)
Endotrachealtubus	81 (93,1%)	35 (89,7%)	38 (95,0%)	8 (100%)
LAMA	6 (6,9%)	4 (10,3%)	2 (5%)	0 (0%)
OP-Dauer (h)	1,9 (1,6 / 2,2)	1,8 (1,6 / 2,1)	2,0 (1,7 / 2,3)	1,7 (1,3 / 2,0)
Narkosedauer (h)	2,8 (2,3 / 3,1)	2,8 (2,5 / 3,0)	2,8 (2,3 / 3,1)	2,5 (2,2 / 3,0)

Auch die Verteilung der *Prothesenart* zwischen den Gruppen ist gleichmäßig (p = 0,91).

**Tab. 3.7: Verteilung Prothesenart auf die Gruppen (Angaben in n (Prozent))**

Prothesenart	Total	FEM	FIC	Kontrolle
Gesamt	88 (100%)	40 (100%)	40 (100%)	8 (100%)
TEP Hybrid	30 (34,1%)	12 (30%)	15 (37,5%)	3 (37,5%)
Kappenprothese	7 (8,0%)	4 (10%)	3 (7,5%)	0 (0%)
TEP nicht zementiert	39 (44,3%)	17 (42,5%)	18 (45%)	4 (50%)
TEP zementiert	12 (13,6%)	7 (17,5%)	4 (10%)	1 (12,5%)

## D. Postoperative Datenerhebung

Für die Analyse der postoperativen Daten wurden im Nachhinein insgesamt sechs Patienten ausgeschlossen, wovon vier Patienten aus der FEM-Gruppe und zwei aus der FIC-Gruppe stammten. Der Ausschluss erfolgte, wenn der Katheter nicht funktionsfähig war, d.h. zwei Katheter waren diskonnektiert und einer durch eine Luftblase im Schlauch über längere Zeit unbemerkt blockiert. Des Weiteren wurden zwei Patienten ausgeschlossen, deren Katheter vorzeitig gezogen wurde, da der Katheter durch eine falsche Positionierung keinerlei anästhesierende Funktion einnehmen konnte und dies bereits präoperativ festgestellt wurde. Ein Katheter wurde aus Versehen beim Abwaschen des OP-Gebietes gezogen. Für die Auswertung der postoperativen Datenerhebung wurden die Daten der verbleibenden 82 Patienten herangezogen, wobei 36 Patienten aus der FEM-Gruppe, 38 aus der FIC-Gruppe und 8 aus der Kontroll-Gruppe stammten.

### 1. Schmerztherapie

#### a) Schmerzmittelverbrauch

Die *intraoperativ verabreichte Fentanyl* dosierung betrug in allen drei Gruppen etwa 0,5mg und war damit gleich hoch. Auch die Piritramid-Menge, die postoperativ im *Aufwachraum* vom Pflegepersonal verabreicht wurde, wies keine signifikanten Unterschiede auf, obwohl die Patienten der FEM-Gruppe mit 11,3mg im Median mehr Piritramid benötigten als in der FIC- und der Kontroll-Gruppe mit jeweils nur 7,5mg ( $p_1 = 0,13$ ;  $p_2 = 0,27$ ).

Die Piritramidmenge, die die Patienten über die *PCA-Pumpe* anfordern konnten, war mit 24,8mg im Median in der FIC-Gruppe am höchsten. Im Vergleich dazu benötigten Patienten der FEM-Gruppe nur 15mg und der Kontrolle nur 19,5mg. Trotzdem ist der Unterschied nicht signifikant ( $p_1 = 0,26$ ;  $p_2 = 0,34$ ). In allen drei Gruppen gab es sowohl Patienten, die eine sehr hohe Dosis Piritramid benötigt haben (FIC-Gruppe 69,75mg, FEM-Gruppe 56mg, Kontroll-Gruppe 55mg) als auch Patienten, die gar kein Piritramid angefordert haben.

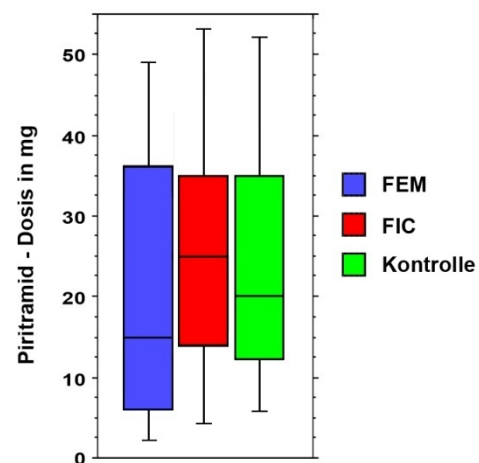


Abb. 3.1: Gesamter Piritramid-Verbrauch postoperativ in mg

**Tab. 3.8: intraoperativ verabreichte Fentanyl-dosis und postoperativer Piritramid-Verbrauch in mg (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Dosis (mg)	FEM	FIC	Kontrolle	p-Wert ( $p_1 / p_2$ )
Fentanyl-dosis intra-operativ (mg)	0,50 (0,48 / 0,78)	0,50 (0,48 / 0,70)	0,45 (0,30 / 0,58)	0,77 / 0,39
Piritramiddosis gesamt (mg)	15,0 (6,0 / 35,6)	24,8 (13,7 / 35,3)	19,5 (11,6 / 34,5)	0,26 / 0,34
davon Piritramiddosis AWR (mg)	11,3 (6,6 / 12,2)	7,5 (3,8 / 7,5)	7,5 ( 6,6 / 15,0)	0,13 / 0,27

**b) VAS-Werte und Zufriedenheit mit der Schmerztherapie**

Die Patienten wurden im Aufwachraum, an den ersten drei Tagen postoperativ und bei Entlassung anhand einer **VAS 0-10cm** zu ihren Schmerzen jeweils in Ruhe und bei Belastung befragt. Dabei entsprachen 0cm keinen Schmerzen und 10cm den stärksten vorstellbaren Schmerzen. Bis auf die Befragung 48h postoperativ bestand weder in Ruhe noch bei Belastung ein signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen. Nur bei der Befragung 48h postoperativ gab es einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Kathetergruppen bezüglich der Schmerzangaben in Ruhe ( $p_1 = 0,02$ ). Allerdings ist der Unterschied nicht klinisch relevant. Weiterhin relativiert sich der Unterschied dadurch, dass die VAS-Werte zum gleichen Zeitpunkt bei Belastung keinen signifikanten Unterschied erkennen ließen ( $p_1 = 0,34$ ).

Auffällig sind außerdem die angegebenen VAS-Werte bei der Befragung im Aufwachraum. Die Patienten der Kathetergruppen stuften hier ihre Schmerzen im Median bei 2 ein, wohingegen die Kontrollpatienten im Median Schmerzen im Bereich von 8 angaben. Ein signifikanter Unterschied zwischen Kathetergruppen und Kontrollgruppe besteht nicht ( $p_2 = 0,17$ ). Trotzdem gab es in allen drei Gruppen Patienten, die ihre Schmerzen bei 0 einstufen. Die Höchstwerte waren in den Kathetergruppen bei 10 und in der Kontrollgruppe bei 8 angesiedelt.

**Tab. 3.9: Schmerzangaben als VAS 0-10cm (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Schmerzen (VAS 0-10cm)	FEM	FIC	Kontrolle	p-Werte ( $p_1 / p_2$ )
im AWR 2h postoperativ	2 (0 / 7)	2 (0 / 7)	8 (4 / 8)	0,62 / 0,17
24h postoperativ in Ruhe	2 (0 / 4)	2 (0 / 2)	2 (2 / 4)	0,62 / 0,53
24h postoperativ bei Belastung	5 (2 / 7)	4 (2 / 6)	5 (4 / 8)	0,87 / 0,60
48h postoperativ in Ruhe	0 (0 / 2)	1 (0 / 3)	1 (0 / 3)	<b>0,02</b> / 0,27
48h postoperativ bei Belastung	3 (1 / 5)	4 (2 / 5)	6 (1 / 7)	0,34 / 0,62
72h postoperativ in Ruhe	0 (0 / 2)	0 (0 / 2)	1 (0 / 2)	0,71 / 0,87
72h postoperativ bei Belastung	2 (1 / 5)	3 (2 / 4)	2 (1 / 7)	0,47 / 0,88
bei Entlassung in Ruhe	0 (0 / 2)	0 (0 / 2)	0 (0 / 1)	0,71 / 0,96
bei Entlassung bei Belastung	2 (0 / 3)	1 (0 / 3)	3 (1 / 5)	0,49 / 0,47

Die beiden Katheterverfahren schnitten im Vergleich zur Kontrollgruppe bei der Beurteilung der **Zufriedenheit** mit der Schmerztherapie durch die Patienten bei der Befragung am ersten postoperativen Tag signifikant besser ab ( $p_2 = 0,04$ ). Die Befragung erfolgte anhand einer VAS 0-10cm, wobei 0 cm absolut unzufrieden und 10 cm voll zufrieden entsprach. Zwischen den beiden Katheter-Verfahren bestand kein signifikanter Unterschied ( $p_1 = 0,23$ ).

**Tab. 3.10: Zufriedenheit mit der Schmerztherapie als VAS 0-10cm (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

	FEM	FIC	Kontrolle	p-Werte ( $p_1 / p_2$ )
Zufriedenheit mit Schmerztherapie (VAS 0-10: 0 = überhaupt nicht zufrieden, 10 = voll zufrieden)	10 (8 / 10)	10 (9 / 10)	7 (0 / 8)	(0,23 / 0,04)

## 2. Komplikationen und Dauer des Krankenhausaufenthalts

Die Dauer des Krankenhausaufenthalts war in allen drei Gruppen etwa gleich bei 11 bis 12 Tagen ( $p_2 = 0,37$ ). Zwischen den beiden Kathetergruppen bestand kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Aufenthaltsdauer ( $p_1 = 0,13$ ).

**Tab.3. 11: Dauer Krankenhausaufenthalt in Tagen (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

	FEM	FIC	Kontrolle	p-Werte ( $p_1 / p_2$ )
Dauer Krankenhausaufenthalt (Tage)	11 (10 / 13)	12 (11 / 13)	11 (10 / 12)	(0,13 / 0,37)

Bei der Katheteranlage musste beim FIC-Katheter in acht Fällen mehrfach punktiert werden, wenn die Perforationsclicks nicht eindeutig waren oder der Katheter vor dem Annähen wieder herausgerutscht ist. Beim FEM-Katheter hingegen musste nur zweimal erneut punktiert werden, als die gewünschte Kontraktion des M. quadriceps femoris ausblieb. Blutige Punktion, bei denen entweder die Arteria femoralis oder eine Vene verletzt wurden traten beim FEM-Verfahren neunmal auf und beim FIC-Verfahren keinmal. Im Aufwachraum litten 21,1% der Patienten der FIC-Gruppe unter PONV, in der FEM-Gruppe 5,6% und in der Kontroll-Gruppe 25%. Ein starkes Nässen aus der Einstichstelle des Katheters trat beim FIC-Verfahren in 18,4% der Fälle auf und beim FEM-Verfahren in 5,6%. Bei einem Patient mit einem FEM-Katheter kam es zu einer Infektion der Einstichstelle. In der FIC-Gruppe waren keine Infektionen zu verzeichnen. Über ein Taubheitsgefühl oder Kribbeln während der ersten 3 Tage nach Entfernung des Schmerzkatheters berichteten beim FEM-Katheter sieben Patienten (19,4%), beim FIC-Katheter vier (10,5%). Bei der Entlassung konnte nur noch bei vier Patienten der FEM-Gruppe und bei zwei Patienten der FIC-Gruppe ein Taubheitsgefühl ermittelt werden. Bei der Befragung nach drei Monaten gaben zwei Patienten der FEM-Gruppe noch

immer Beschwerden an, wobei eine Patientin starke und teilweise sogar schmerzhafte Kribbelparästhesien angab und eine Patientin nur von einem kleinen Gebiet am Oberschenkel mit pelziger Berührungsempfindung berichtete. Kein Patient der FIC-Gruppe gab nach drei Monaten noch Taubheitsgefühle oder ähnliches an. Kein Patient gab motorische Einschränkungen an.

**Tab .3.12: Aufgetretene Komplikationen (Angaben als n (Prozent))**

Komplikation	FEM (n / %)	FIC (n / %)	Kontrolle (n / %)
gesamt	36 (100%)	38 (100%)	8 (100%)
Mehrfache Hautpunktion	2 (5,6%)	8 (21,1%)	
Blutige Punktion	9 (25%)	0	
PONV	2 (5,6%)	8 (21,1%)	2 (25%)
Katheter nässt	2 (5,6%)	7 (18,4%)	
Infektion der Einstichstelle	1 (2,8%)	0	
Taubheitsgefühl/Kribbeln während der ersten 3 Tage nach Katheter-Entfernung	7 (19,4%)	4 (10,5%)	
Taubheitsgefühl/Kribbeln bei Entlassung	4 (11,1%)	2 (5,3%)	
Taubheitsgefühl/Kribbeln nach 3 Monaten	2 (5,6%)	0	

### 3. Funktionelles Outcome

Zur Einschätzung eines möglichen Unterschieds der beiden Verfahren bezüglich funktioneller Rehabilitation dienten Messungen nach der Neutral-Null-Methode und Scores für Funktion und Lebensqualität (WOMAC-Fragebogen zu Hüftbeschwerden, Harris Hip Score, Lequesne Score (Hüfte), Fragebogen zum Gesundheitszustand SF-36). Die Untersuchung und Befragung fand zu drei verschiedenen Zeitpunkten statt:

Befragungszeitpunkt 1: im Schnitt einen Tag präoperativ (zwischen 12 Tagen vor der Operation und am OP-Tag selbst)

Befragungszeitpunkt 2: im Schnitt 12 Tage postoperativ (zwischen 8 Tagen und 26 Tagen postoperativ)

Befragungszeitpunkt 3: im Schnitt 94 Tage postoperativ (zwischen 48 und 135 Tagen postoperativ)

Zum Befragungszeitpunkt 1 konnten alle 82 Patienten befragt und untersucht werden. Aufgrund von organisatorischen Problemen wie z.B. frühzeitiger Entlassung konnten zum Zeitpunkt 2 zehn Patienten nicht untersucht werden, wobei sich die verbleibenden 72 Patienten folgendermaßen zusammensetzten: 31 Patienten der FEM-Gruppe, 34 der FIC-Gruppe und 7 der Kontrollgruppe. Die Befragung von zwei weiteren Patienten, wovon je ein Patient aus der FEM- und der FIC-Gruppe stammte, konnte telefonisch

durchgeführt werden. Zum Zeitpunkt 3 konnten noch 64 Patienten untersucht und befragt werden. Davon stammten 26 aus der FEM-Gruppe, 31 aus der FIC-Gruppe und 7 aus der Kontroll-Gruppe. Durch eine telefonische Befragung konnten bei weiteren 13 Patienten die Fragebögen vervollständigt werden. Bei diesen Patienten handelte es sich um 8 Patienten der FEM-Gruppe, 4 der FIC-Gruppe und einen Patienten der Kontroll-Gruppe.

**a) Messung der Hüftbeweglichkeit**

Die Beweglichkeit der Hüfte wurde mit der Neutral-Null-Methode bestimmt. Zum Untersuchungszeitpunkt 1 besteht bei der Flexion im Hüftgelenk mit  $p_2 = 0,04$  ein signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen. Die Kathetergruppen weisen mit  $90^\circ$  in der FEM-Gruppe und  $80^\circ$  in der FIC-Gruppe eine bessere Beweglichkeit auf als die Kontroll-Gruppe, in der die Patienten im Median nur bis  $62^\circ$  flektieren konnten. Ansonsten besteht bei keinem weiteren Freiheitsgrad ein signifikanter Unterschied weder im Vergleich der beiden Kathetergruppen noch zwischen Kontroll- und Kathetergruppen.

Zum Untersuchungszeitpunkt 2 konnten nur Flexion und Abduktion bestimmt werden, um keine Hüftluxation hervorzurufen. Auch hier bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Im Vergleich zum Untersuchungszeitpunkt 1 sind die Werte der Katheter-Gruppen etwa gleich geblieben. Die Kontroll-Gruppe hat sich etwas verbessert und den Kathetergruppen angenähert.

Auch zum Zeitpunkt 3 besteht kein signifikanter Unterschied bei der Beweglichkeit. Insgesamt hat sich die Beweglichkeit in allen drei Gruppen im Vergleich zum präoperativen Zustand verbessert.



**Tab.3.13: Hüftbeweglichkeit in Grad und Beinlängendifferenz in cm an den drei Untersuchungszeitpunkten (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Hüftbewegung	FEM	FIC	Kontrolle	p-Wert (p <sub>1</sub> / p <sub>2</sub> )
Extension – neutral – Flexion	0 (0 / 0) – 0 (0 / 0) – 90 (75 / 97)	0 (0 / 0) – 0 (0 / 0) – 80 (72 / 90 )	0 (0 / 7) – 0 (0 / 0) – 62 (45 / 80)	0,85 / 0,67 – 0,50 / 0,82 – 0,15 / 0,04
Abduktion – neutral – Adduktion	17 (10 / 23) – 0 (0 / 0) – 13 (9 / 20)	12 (10 / 20) – 0 (0 / 0) – 12 (10 / 22)	7 (3 / 18) – 0 (0 / 0) – 19 (5 / 27)	0,18 / 0,10 – . – 0,64 / 0,65
Drehung gebeugt auswärts – neutral – einwärts	20 (12 / 26) – 0 (0 / 0) – 11 (0 / 18)	16 (13 / 22) – 0 (0 / 0) – 12 (1 / 20)	10 (3 / 22) – 0 (0 / 0) – 10 (2 / 15)	0,29 / 0,40 – . – 0,54 / 0,77
Drehung gestreckt auswärts – neutral – einwärts	18 (10 / 26) – 0 (0 / 0) – 4 (0 / 10)	15 (6 / 15) – 0 (0 / 0) – 10 (0 / 15)	8 ( 0 / 17) – 0 (0 / 0) – 10 (0 / 13)	0,15 / 0,19 – . – 0,19 / 0,44
Beinlängendifferenz (cm)	1,5 (0,25 / 2,0)	1,0 (1,0 / 2,0)	1,5 (0,5 / 2,0)	0,45 / 0,99

Untersuchungszeitpunkt1

Hüftbewegung	FEM	FIC	Kontrolle	p-Wert (p <sub>1</sub> / p <sub>2</sub> )
neutral – Flexion	0 (0 / 0) – 80 (70 / 90)	0 (0 / 0) – 80 (60 / 90 )	0 (0 / 0) – 90 (63 / 90)	0,74 / 0,99 – 0,46 / 0,88
Abduktion – neutral	18 (12 / 23) – 0 (0 / 0)	14 (10 / 20) – 0 (0 / 0)	18 (10 / 23) – 0 (0 / 0)	0,46 / 0,75 – .
Beinlängendifferenz (cm)	0,5 (0 / 1,0)	1,0 (0 / 1,0)	0,5 (0,1 / 0,5)	0,27 / 0,60

Untersuchungszeitpunkt2

Hüftbewegung	FEM	FIC	Kontrolle	p-Wert (p <sub>1</sub> / p <sub>2</sub> )
Extension – neutral – Flexion	0 (0 / 0) – 0 (0 / 0) – 90 (90 / 95)	0 (0 / 0) – 0 (0 / 0) – 90 (90 / 99 )	0 (0 / 0) – 0 (0 / 0) – 90 (86 / 94)	0,66 / 0,91 – 0,44 / 0,88 – 0,96 / 0,99
Abduktion – neutral – Adduktion	20 (15 / 20) – 0 (0 / 0) – 15 (10 / 20)	20 (15 / 20) – 0 (0 / 0) – 15 (10 / 20)	20 (15 / 20) – 0 (0 / 0) – 15 (10 / 20)	0,71 / 0,87 – . – 0,92 / 0,88
Drehung gebeugt auswärts – neutral – einwärts	20 (16 / 25) – 0 (0 / 0) – 10 (8 / 10)	20 (10 / 23) – 0 (0 / 0) – 10 (6 / 20)	20 (10 / 27) – 0 (0 / 0) – 10 (10 / 15)	0,13 / 0,32 – . – 0,20 / 0,31
Drehung gestreckt auswärts – neutral – einwärts	20 (10 / 25) – 0 (0 / 0) – 10 (10 / 15)	15 (10 / 20) – 0 (0 / 0) – 15 (10 / 20)	20 (11 / 29) – 0 (0 / 0) – 15 (11 / 15)	0,11 / 0,20 – . – 0,09 / 0,11
Beinlängendifferenz (cm)	0,5 (0 / 1,0)	0,5 (0 / 1,0)	0 (0 / 0,3)	0,46 / 0,20

Untersuchungszeitpunkt3

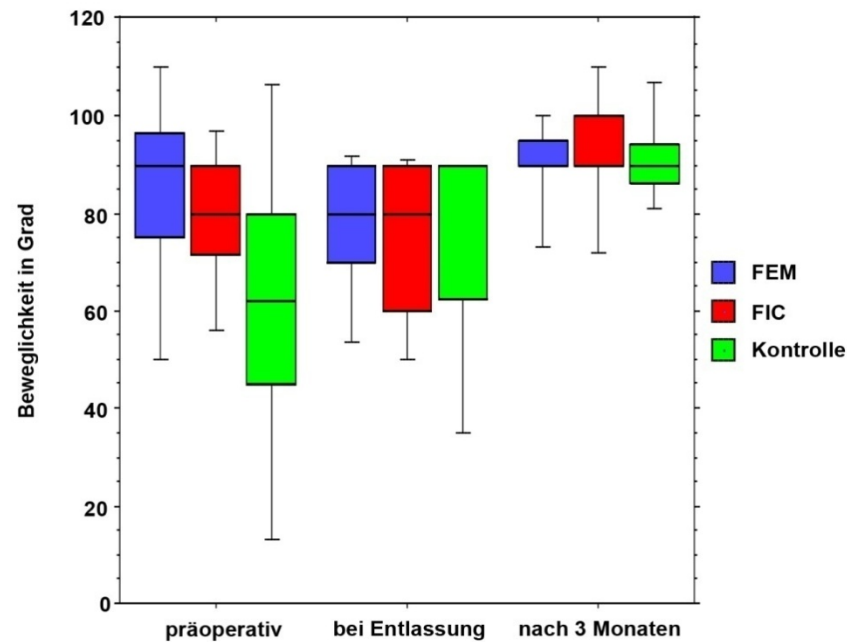


Abb. 3.2: Beugung im Hüftgelenk in Grad im zeitlichen Verlauf

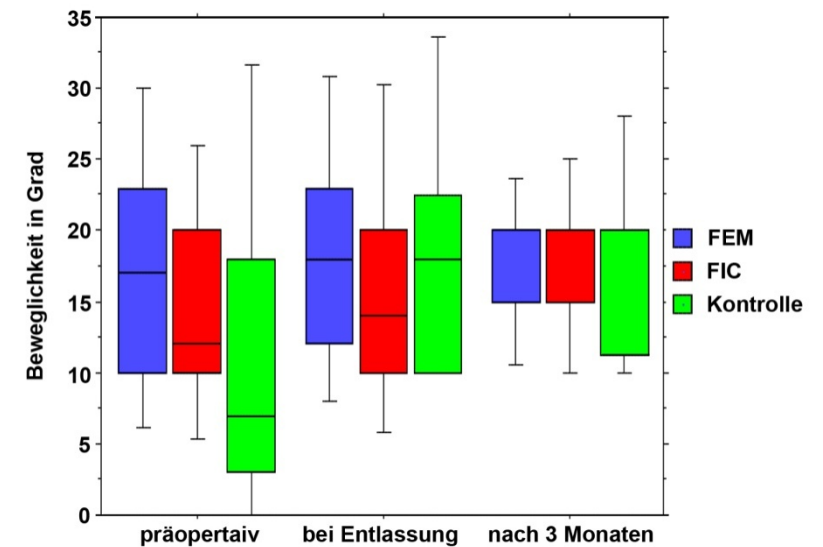


Abb. 3.3: Abduktion im Hüftgelenk in Grad im zeitlichen Verlauf

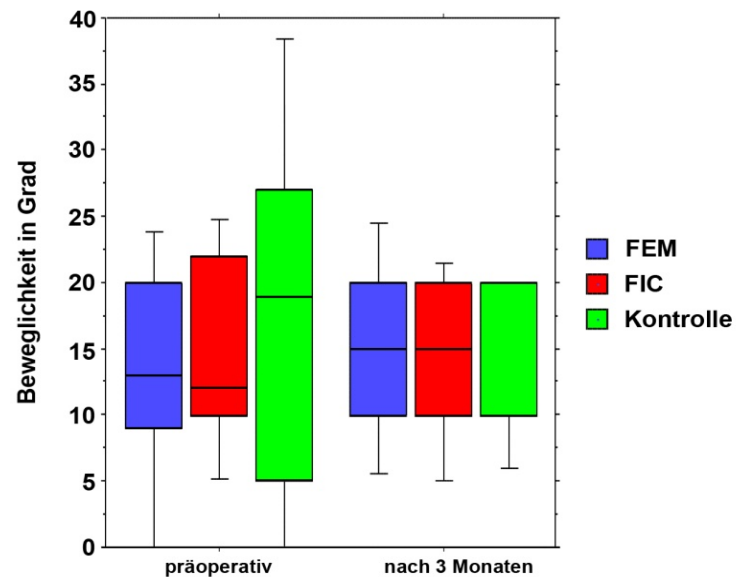


Abb. 3.4: Adduktion im Hüftgelenk in Grad im zeitlichen Verlauf

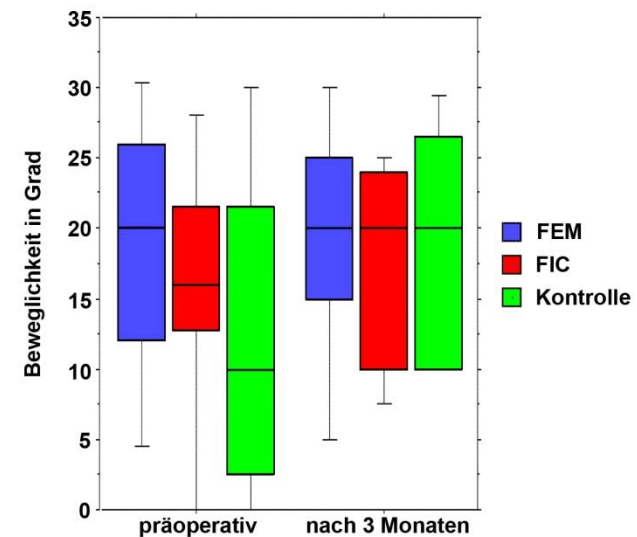


Abb. 3.5: Drehung auswärts in Grad bei gebeugtem Hüftgelenk im zeitlichen Verlauf

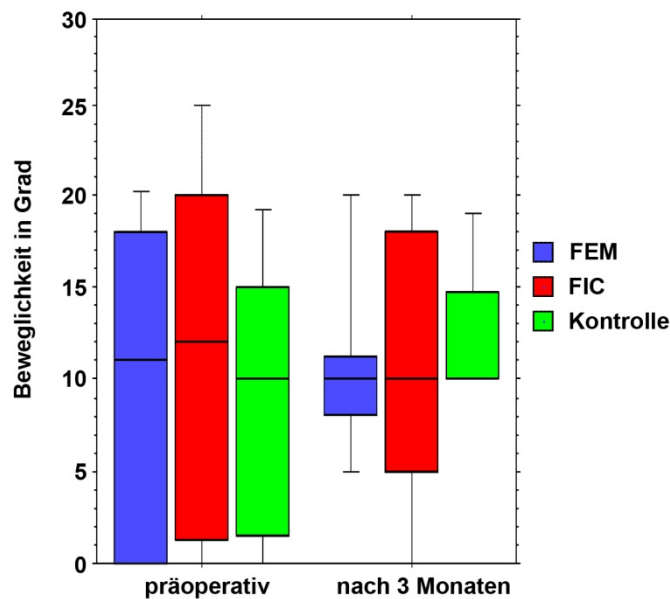


Abb. 3.6: Drehung einwärts in Grad bei gebeugtem Hüftgelenk im zeitlichen Verlauf

#### b) Lequesne-Fragebogen

Der Lequesne-Fragebogen dient der Einschätzung des Grades der Behinderung des Patienten. Die Maximalpunktzahl entspricht 26 Punkten, wobei eine hohe Punktzahl mit einem hohen Grad an Behinderung einhergeht. Der Fragebogen ist in vier Teilaspekte gegliedert. Für „Schmerzen und Unannehmlichkeiten“, „Gehstrecke“ und „Aktivitäten des täglichen Lebens“ können maximal jeweils 8 Punkte vergeben werden. „Sexuelle Aktivitäten“ können höchstens mit 2 Punkten gewertet werden. Die Einstufung der Gesamtpunktzahl unterliegt folgender Punkteverteilung:

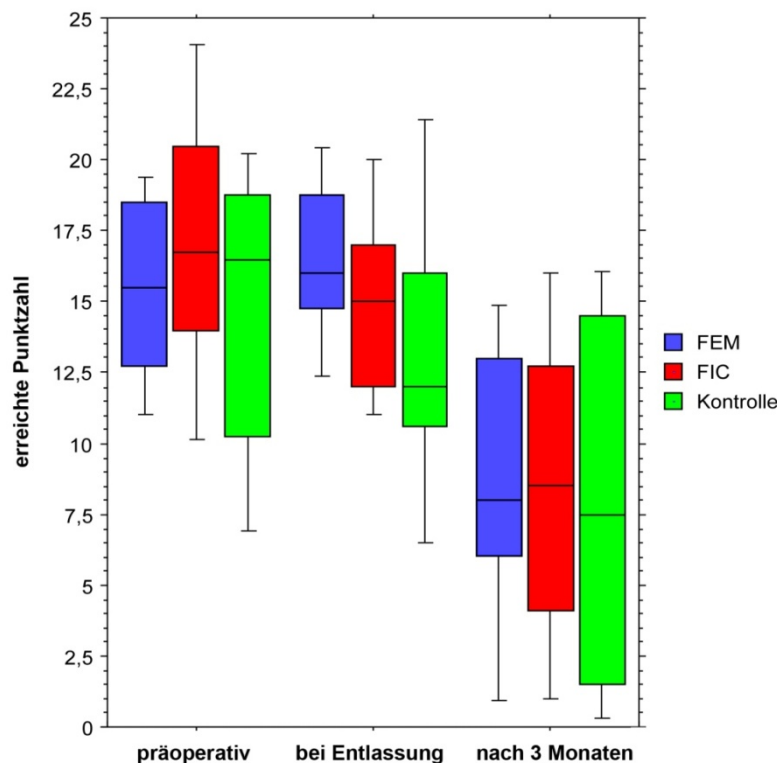
1-4 Punkte	→	leichte Behinderung
5-7 Punkte	→	mäßige Behinderung
8-10 Punkte	→	schwere Behinderung
11-13 Punkte	→	sehr schwere Behinderung
> oder = 14 Punkte	→	extrem schwere Behinderung

Zu keinem der Befragungszeitpunkte liegt zwischen den Gruppen ein signifikanter Unterschied bezüglich des ermittelten Grades der Behinderung vor. Zum Zeitpunkt 1 ergibt die Befragung in allen drei Gruppen eine extrem schwere Behinderung der Patienten ( $p_2 = 0,36$ ). Zum Befragungszeitpunkt 2 bleibt die extrem schwere Behinderung in den Katheter-Gruppen bestehen. Die Patienten der Kontroll-Gruppe werden jetzt einer sehr schweren Behinderung zugeordnet ( $p_2 = 0,12$ ). Erst zum Untersuchungszeitpunkt 3 ergibt die Befragung eine Verbesserung der Punktzahl und damit nur noch eine schwere Behinderung der Patienten. Mit  $p_2 = 0,97$  bleibt der Unterschied zwischen

den drei Gruppen nicht-signifikant und auch der Vergleich der beiden Katheter-Gruppen untereinander fällt mit  $p_1 = 0,42$  nicht signifikant aus.

**Tab.3.14: Erreichte Punktzahl des Lequesne-Fragebogens im zeitlichen Verlauf (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Befragungszeitpunkt	FEM	FIC	Kontrolle	p-Wert ( $p_1 / p_2$ )
1	16 (13 / 19)	17 (14 / 21)	17 (10 / 19)	0,14 / 0,36
2	16 (15 / 19)	15 (12 / 17)	12 (11 / 16)	0,20 / 0,12
3	8 (6 / 13)	9 (4 / 13)	8 (2 / 15)	0,42 / 0,97



**Abb. 3.7: Erreichte Punktzahl des Lequesne-Fragebogens im zeitlichen Verlauf**

### c) SF-36 Gesundheitsfragebogen

Der SF-36 ist ein krankheitsübergreifendes Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patienten. Dabei erlaubt der Fragebogen eine differenzierte Betrachtung zweier Bereiche: der „körperlichen Gesundheit“ und der „psychischen Gesundheit“. Jeweils können theoretisch 100 Punkte erreicht werden, wobei diese Punktzahl dem völligen körperlichen und seelischen Wohlbefinden entspricht, welches auch bei gesunden Menschen nicht unbedingt gegeben sein muss. Es liegen Referenzwerte der Normalbevölkerung unterteilt nach Geschlecht und Alter vor, die einen Vergleich der erhobenen Daten mit der Normalbevölkerung ermöglichen. Dabei ist ein Unterschied von mehr als 5 Punkten klinisch relevant.

Bei der Auswertung der körperlichen Gesundheit liegt zu keinem der Untersuchungszeitpunkte ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen vor. Zum Befragungszeitpunkt 2 verschlechtert sich der Wert in allen Gruppen. Erst bei der Auswertung der Befragung zum Zeitpunkt 3 erreichen die Patienten in allen drei Gruppen bessere Werte bei der „körperlichen Gesundheit“. Die Verbesserung im Vergleich zum Zeitpunkt 2 ist klinisch relevant, da sie in allen Gruppen weit mehr als 5 Punkte beträgt. Den besten Wert erzielt die FEM-Gruppe. Ein signifikanter Unterschied liegt allerdings auch hier nicht vor ( $p_1 = 0,94$ ;  $p_2 = 0,83$ ). Der Mittelwert des SF-36 für die körperliche Gesundheit der Normalbevölkerung liegt bei Männern und Frauen zusammen im Alter von 61-70 (siehe Altersverteilung der untersuchten Patienten) bei 74,39 und ist damit wesentlich höher als in den untersuchten Gruppen.

**Tab.3.15: Erreichte Punktzahl des SF-36 für die „körperliche Gesundheit“ im zeitlichen Verlauf (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Befragungszeitpunkt	FEM	FIC	Kontrolle	p-Wert ( $p_1 / p_2$ )
1	26 (22 / 27)	26 (22 / 32)	25 (19 / 35)	0,45 / 0,58
2	23 (20 / 27)	24 (22 / 27)	20 (18 / 28)	0,85 / 0,38
3	49 (31 / 54)	37 (29 / 55)	35 (25 / 56)	0,94 / 0,83

Bei der Auswertung der „psychischen Gesundheit“ liegt bei Befragung 1 ein signifikanter und klinischer relevanter Unterschied zwischen den Gruppen vor ( $p_1 = 0,08$ ;  $p_2 = 0,04$ ). Zum Untersuchungszeitpunkt 2 gleichen sich die Gruppen an ( $p_1 = 0,28$ ;  $p_2 = 0,48$ ). Auffällig ist, dass zum Untersuchungszeitpunkt 3 die Werte der „psychischen Gesundheit“ wieder abfallen, wobei ein signifikanter Unterschied auch hier nicht vorliegt ( $p_1 = 0,54$ ;  $p_2 = 0,16$ ). In der FEM-Gruppe und in der Kontroll-Gruppe ist der Abfall sogar so drastisch, dass er klinisch relevant ist, d.h. größer als 5. Ähnlich wie bei der Betrachtung der körperlichen Gesundheit liegt auch beim psychischen Wohlbefinden der Normalbevölkerung der Mittelwert des SF-36 für Männer und Frauen zusammen im Alter von 61-70 Jahren mit 78,70 Punkten wesentlich höher als bei den untersuchten Gruppen.

**Tab.3.16: Erreichte Punktzahl des SF-36 für die „psychisches Wohlbefinden“ im zeitlichen Verlauf (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Befragungszeitpunkt	FEM	FIC	Kontrolle	p-Wert ( $p_1 / p_2$ )
1	58 (53 / 63)	47 (37 / 60)	49 (33 / 66)	0,08 / 0,04
2	58 (53 / 63)	56 (42 / 64)	59 (53 / 66)	0,28 / 0,48
3	51 (43 / 55)	52 (47 / 59)	53 (52 / 59)	0,54 / 0,16

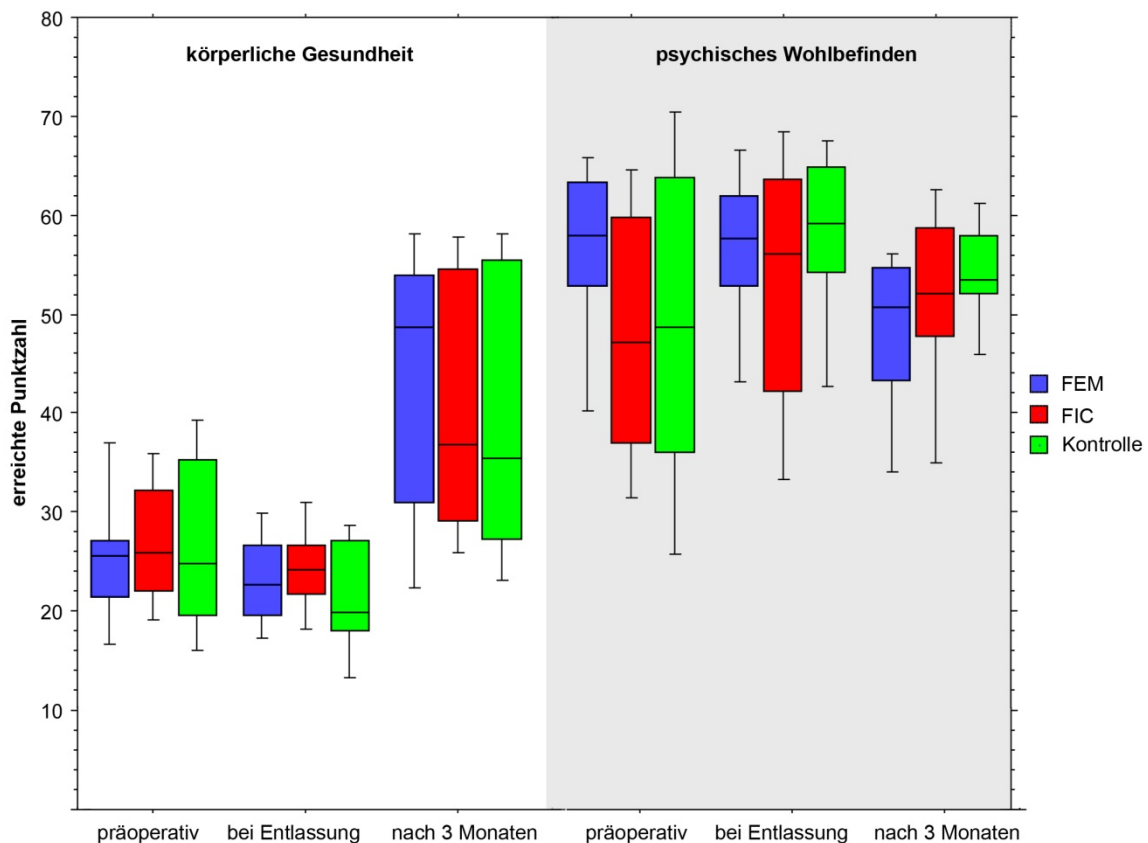


Abb. 3.8.: Erreichte Punktzahl des SF-36 unterteilt in „körperliche Gesundheit“ und „psychisches Wohlbefinden“ im zeitlichen Verlauf

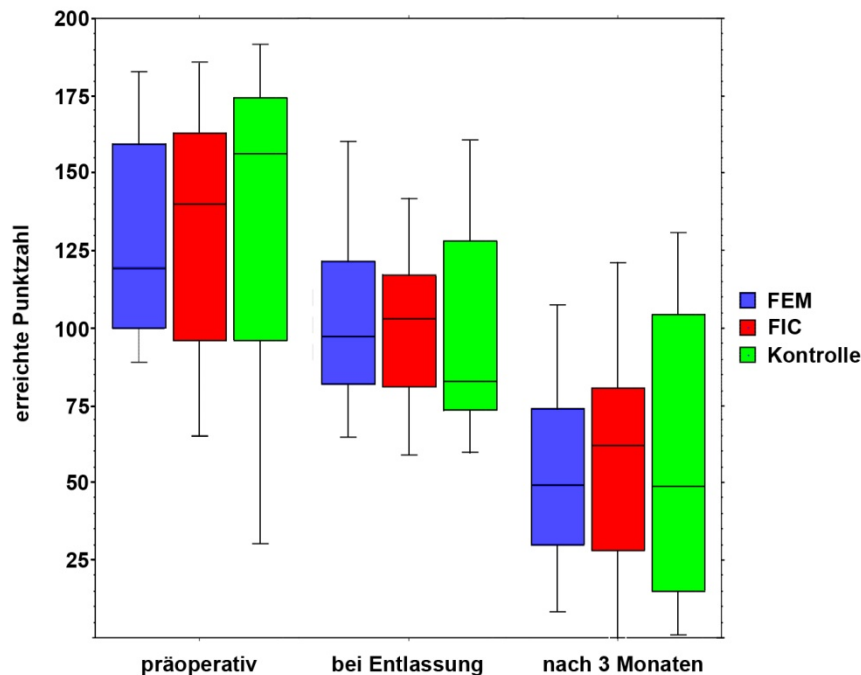
#### d) WOMAC-Fragebogen

Der WOMAC-Fragebogen dient der Selbstbeurteilung der Patienten mit Cox- oder Gonarthrose bezüglich Schmerzen, Gelenksteifigkeit und Alltagsaktivität. Insgesamt können 240 Punkte erreicht werden, wobei ein hoher Punktwert als Hinweis auf eine schlechte Funktion gewertet wird. Die stärkste Gewichtung, d.h. maximal 170 von 240 Punkten, wird beim WOMAC-Fragebogen auf Schwierigkeiten bei körperlichen Tätigkeiten gelegt. Schmerzen können maximal mit 50 Punkten und Gelenksteifigkeit mit 20 Punkten bewertet werden.

Zu keinem der Befragungszeitpunkte unterscheiden sich die erzielten Punkte in den drei Gruppen signifikant, auch der Vergleich zwischen den Kathetergruppen ist nicht-signifikant ( $p_1 = 0,27$ ;  $p_2 = 0,72$ ). In allen drei Gruppen werden beim Befragungszeitpunkt 2 weniger Punkte im Median erreicht. In der Kontrollgruppe ist der Abfall am deutlichsten, wobei kein signifikanter Unterschied besteht ( $p_2 = 0,73$ ). Bei der Befragung nach drei Monaten fallen die erhobenen Werte erneut ab. Wieder werden in der Kontroll-Gruppe die wenigsten Punkte erreicht.

**Tab.3.17: Erreichte Punktzahl des WOMAC-Fragebogens im zeitlichen Verlauf (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Befragungszeitpunkt	FEM	FIC	Kontrolle	p-Wert ( $p_1 / p_2$ )
1	120 (100 / 160)	140 (96 / 163)	157 (96 / 175)	0,27 / 0,72
2	98 (82 / 122)	103 (81 / 117)	83 (74 / 128)	0,75 / 0,73
3	50 (30 / 74)	62 (28 / 81)	49 (15 / 105)	0,64 / 0,83



**Abb. 3.9: Erreichte Punktzahl des WOMAC-Fragebogens im zeitlichen Verlauf**

#### e) Harris Hip Score

Der Harris Hip Score ist ein international verwendeter Fragebogen zur Beurteilung und Interpretation der Hüftgelenksfunktion. Maximal sind 100 Punkte zu erreichen, was einer einwandfreien Gelenkfunktion entspricht. Je geringer die jeweilige Punktzahl ausfällt, umso ausgeprägter sind die Beschwerden des Patienten. Im Einzelnen können für die Schmerzanamnese maximal 44 Punkte vergeben werden. Von den 47 Punkten, die für die Funktion zu erreichen sind, sind maximal 33 Punkte durch die Analyse des Gangs und 14 Punkte durch Angaben zu Aktivitäten des alltäglichen Lebens möglich. Die verbleibenden 9 Punkte verteilen sich auf Deformität und Bewegungsmöglichkeiten.

Zu keinem der Befragungszeitpunkte unterscheiden sich die erzielten Punkte in den drei Gruppen signifikant ( $p_1 = 0,16$ ;  $p_2 = 0,30$ ). In allen drei Gruppen werden beim Befragungszeitpunkt 2 im Median mehr Punkte erreicht. In der FIC-Gruppe ist die Verbesserung am deutlichsten, wobei kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen

besteht ( $p_1 = 0,75$ ;  $p_2 = 0,94$ ). Bei der Befragung nach drei Monaten verbessert sich die erreichte Punktzahl in allen drei Gruppen erneut. Wieder besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ( $p_1 = 0,62$ ;  $p_2 = 0,90$ ).

**Tab.3.18: Erreichte Punktzahl des Harris-Hip-Scores im zeitlichen Verlauf (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Befragungszeitpunkt	FEM	FIC	Kontrolle	p-Wert ( $p_1 / p_2$ )
1	57 (44 / 63)	51 (41 / 58)	52 (39 / 55)	0,16 / 0,30
2	66 (59 / 73)	69 (59 / 73)	65 (62 / 76)	0,75 / 0,94
3	83 (76 / 92)	83 (72 / 91)	80 (62 / 97)	0,62 / 0,90



## IV. Diskussion

### A. Problematik

Postoperative Schmerzen erschweren die Durchführung von frühzeitigen physiotherapeutischen Maßnahmen, welche für eine komplikationsfreie Genesung und ein befriedigendes funktionelles Outcome unerlässlich sind.<sup>38</sup> Zudem weisen Patienten, die keine Schmerzen haben, ein niedrigeres Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko auf und können früher entlassen werden.<sup>14,28</sup> Die Bedeutung einer adäquaten Schmerztherapie wird hierdurch hervorgehoben.

Im Vergleich zu anderen Therapieoptionen handelt es sich beim Femoralis-Block (FEM) bei mindestens gleich guter Analgesie um eine sehr nebenwirkungsarme Methode.<sup>30,52</sup> Das applizierte Lokalanästhetikum soll sich nach der Methode von Winnie<sup>61</sup> entlang der den N. femoralis umgebenden Nervenscheide nach kranial zum Plexus lumbalis ausbreiten und dort zwei weitere Nerven betäuben: den N. obturatorius und den LFC Nerv. Durch nervennahe Punktion besteht beim FEM-Block das Risiko einer Nervenverletzung, welches durch die Anwendung einer zusätzlichen Stimulation über die Katheterspitze neben der Stimulation über die Kanüle noch weiter minimiert werden kann.<sup>29</sup> Trotz der Stimulation, die mit einem erhöhten Kosten- und Zeitaufwand einhergeht,<sup>35,56</sup> kann die exakte Lage der Katheterspitze oft nicht genau vorhergesagt werden.<sup>12,35</sup> Einige Patienten empfinden die Nervenreizung zudem als unangenehm.

Seit 1990 steht ein neues Verfahren als Alternative zum FEM-Block zur Verfügung: der Fascia iliaca compartment-Block (FIC), welcher wie der FEM-Block hauptsächlich drei Nerven betäuben soll: N. femoralis, N. obturatorius und den LFC Nerv. Die Betäubung wird durch die Injektion von Lokalanästhetikum in das Fascia iliaca Kompartiment erzielt, in welchem es sich ausbreitet.<sup>17</sup> Da die Punktionsstelle dieser Technik weiter von Gefäßen und Nerven der Leiste entfernt liegt, ist die Wahrscheinlichkeit einer Verletzung gering. Dalens zeigte, dass beim FEM-Block genau wie beim FIC-Block die Ausbreitung des Lokalanästhetikums unter der Faszie für die Analgesie-Qualität verantwortlich ist und nicht die kraniale Ausbreitung zum Plexus lumbalis wie bislang angenommen.<sup>41</sup> Capdevila und Marhofer bestätigten diese Beobachtung.<sup>11,33</sup> Das verabreichte Lokalanästhetikum erreicht beim FEM-Block trotz Elektrostimulation nur in etwa 23% den Plexus.<sup>12</sup> Außerdem stellte Capdevila fest, dass eine vollständige Plexusblockade nur in 38% beim FEM-Block und in 34% beim FIC-Block erreicht wird.<sup>11</sup> Dabei wird beim FEM-Block vor allem eine Betäubung des N. obturatorius

selten erreicht.<sup>42</sup> Zwar geben Capdevila und Seeberger eine Erfolgsquote der Obturatorius-Blockade beim FEM-Block von 88%<sup>11</sup> bzw. 62%<sup>50</sup> und beim FIC-Block von nur 34%<sup>11</sup> an, jedoch wurde in diesen Studien der Blockade-Erfolg anhand eines Sensibilitätsverlusts am medialen Oberschenkel festgemacht und nicht anhand einer Paralyse der Oberschenkeladduktoren, welches inzwischen als einziges valides Messverfahren angesehen wird.<sup>2</sup> In einer Studie von Parkinson wurde die Obturatorius-Blockade beim FEM-Block anhand der Überprüfung der Adduktion mit einer Erfolgsrate von nur 5-10% angegeben.<sup>42</sup> Der FIC-Block führte in einer Studie von Dolan bei 22% der Patienten zu einer Schwäche der Adduktoren und damit zu einer Obturatoriusblockade. Durch den Einsatz eines Ultraschallgeräts bei der Katheteranlage konnte die Erfolgsquote auf 44% gesteigert werden.<sup>18</sup>

Auch die Betäubung des LFC Nerven ist beim FEM-Block mit 38%<sup>11</sup> nach Capdevila, bzw 41%<sup>50</sup> nach Seeberger unzureichend. Beim FIC-Block liegt die Quote für den Blockadeerfolg des LFC Nervs mit 90%<sup>11</sup> wesentlich höher. Auch in der Studie von Dolan wird der LFC Nerv in 77% der Fälle betäubt und mit 90% bei ultraschallgesteuerter Punktion.<sup>18</sup> Eine Betäubung des N. femoralis mit dem FIC-Block wird dagegen laut Capdevila nur in 38%<sup>11</sup> erreicht und beim FEM-Block dafür in 90%<sup>11</sup>, bzw. in 92%<sup>50</sup> laut Seeberger. Dolan bestätigt die geringe Betäubungsrate des N. femoralis durch den FIC-Block nicht. In der Studie geben 85% der Patienten mit FIC-Block einen Sensibilitätsausfall im Innervierungsgebiet des N. femoralis an, bei ultraschallgesteuerter Punktion sind es 92%.<sup>18</sup>

Es stellt sich die Frage in wie weit die Unterschiede zwischen den beiden Katheterv Verfahren hinsichtlich der Blockadequalität der einzelnen Nerven das Ausmaß der postoperativen Schmerzen beeinflussen. Dalens, Capdevila und Morau verglichen jeweils die beiden Verfahren bei Patienten, die sich einem Eingriff an der unteren Extremität unterzogen. Dalens und Capdevila verwendeten dabei single-shot-Blockaden, wobei Dalens die Nervenblockade schon präoperativ durchführte, während Capdevila den Block erst postoperativ setzte.<sup>11,17</sup> Morau verglich dagegen die analgetische Effizienz einer kontinuierlichen Nervenblockade, welche postoperativ gelegt wurde.<sup>35</sup> Bei Morau und Capdevila kristallisierte sich kein Unterschied bezüglich der Schmerzintensität heraus,<sup>11,35</sup> wohingegen Dalens zu dem Schluss kam, dass der FIC-Block in 90% der Fälle für eine adäquate Analgesie sorgte, während dies beim FEM-Block nur in 20% der Fall war.<sup>17</sup> Alle drei Studien verzichteten auf eine getrennte Betrachtung von Eingriffen an Knie und Hüfte. Dabei eignet sich gerade die isolierte

Betrachtung von Eingriffen an der Hüfte zur Beurteilung der analgetischen Effizienz der Verfahren, da die sensible Innervation dieser Region kaum vom N. ischiadikus abhängt, wie es beim Kniegelenk der Fall ist. Am Knie ist ein Vergleich der beiden Verfahren ohne zusätzliche Ischiadikus-Blockade kaum möglich. Dagegen wird die Hüftregion fast ausschließlich durch den Plexus lumbalis innerviert, weswegen keine zusätzliche Ischiadikus-Blockade nötig ist, die die Ergebnisse verfälschen kann. Zudem wird die Hüftregion nicht so sehr vom N. femoralis dominiert, wie es am Knie der Fall ist. Der N. obturatorius und der LFC Nerv spielen hier eine größere Rolle. Stellt der FIC-Block eine bessere Alternative zum FEM-Block dar, weil er häufiger eine Anästhesie des LFC Nerv bewirkt? Es gibt bislang keine Studien, welche die Wirksamkeit der beiden Schmerzkatheterverfahren ausschließlich bei Patienten mit Hüfteingriffen vergleichen. Die Untersuchungen des FIC-Blocks bei Hüfteingriffen widmen sich fast ausschließlich der notfallmäßigen präoperativen Analgesie bei Hüft- oder Femurfrakturen, wobei hier nur die Wirkung eines single-shot FIC-Blocks und keine kontinuierliche Betäubung durch einen FIC-Katheter untersucht wird. Diese Studien kommen einvernehmlich zu dem Schluss, dass der FIC-Block ein ausgezeichnetes Verfahren zur notfallmäßigen präoperativen Schmerzlinderung darstellt, welches einfach und schnell durchzuführen und sehr nebenwirkungsarm ist.<sup>10,20,22,24,31,34,39</sup>

Ein direkter Vergleich der analgetischen Effizienz des FIC-Blocks zu anderen Verfahren wird dabei in der Studie von Foss vollzogen. In der Studie wird die analgetische Wirkung eines FIC-single-Blocks mit intramuskulär verabreichtem Morphin bei Patienten mit Hüftfraktur verglichen.<sup>20</sup> Eine ähnliche Studie von Wathen stellt bei Kindern mit Femurfrakturen den FIC-Block intravenös verabreichtem Morphin gegenüber.<sup>58</sup> Beide Studien kommen zu dem Schluss, dass der FIC-Block im Vergleich zur Opiatgabe bei besserer Analgesie mit weniger Nebenwirkungen einhergeht. Die Überlegenheit der Regionalanästhesie gegenüber Opiaten wurde allerdings schon in anderen Studien hervorgehoben.<sup>32,47,60</sup>

Da Hüftfrakturen vor allem bei Menschen höheren Alters auftreten, besteht die Möglichkeit, dass ein Teil der befragten Patienten nur in geringem Maße kooperationsfähig oder sogar dement ist, was Befragungen zu Sensibilität und Schmerzen deutlich erschwert. Elektive Coxarthroplastiken bieten sich für eine Untersuchung von Anästhesie-Verfahren an, da neben Patienten höheren Alters auch Patienten mittleren Alters betroffen sind. Zwei Studien untersuchen die Effizienz des FIC-Katheters bei der postoperativen Analgesie nach Coxarthroplastiken, wobei sich auch hier eine deutliche

Schmerzlinderung durch den FIC-Block feststellen ließ, was sich durch eine signifikante Reduktion der zusätzlichen Morphin-Medikation im Vergleich zu einer Patientenpopulation ohne Schmerzkatheter bemerkbar machte.<sup>44,53</sup>

Bislang liegen noch keine Studien vor, die die analgetische Effizienz des kontinuierlichen FEM- und des FIC-Blocks bei Coxarthroplastiken miteinander vergleichen. Offen bleibt auch, inwiefern sich ein möglicher Unterschied der Analgesiequalität bei den Schmerzkathetern auf die kurzfristige und auch längerfristige postoperative Beweglichkeit und Funktionalität des Hüftgelenks auswirkt.

### **B. Darstellung der Studie**

In der vorliegenden Studie sollte untersucht werden, ob der FIC-Katheter im Vergleich zum gängigen FEM-Katheter eine bessere Alternative hinsichtlich der Effizienz der postoperativen Analgesie und Funktionalität bis zu drei Monaten darstellt. Zur Bekräftigung dieser Aussage wurden zwei Hypothesen aufgestellt. Es sollte nachgewiesen werden, dass der postoperative zusätzliche Piritramid-Verbrauch, der nötig ist, die Schmerzen in einem Bereich von VAS <3cm zu halten bei Patienten, die einen FIC-Katheter hatten, geringer ausfällt als beim FEM-Katheter. Zusätzlich sollten die Patienten der FIC-Gruppe beweglicher sein, wofür Scores für Funktion sowie die Neutral-Null-Methode herangezogen wurden. Darüber hinaus wurde der SF36 als globaler Test zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität eingesetzt. Die Hypothesen konnten nicht bestätigt werden. Die Patienten der FIC-Gruppe forderten bei vergleichbarer Schmerzstärke etwa genauso viel Piritramid über die bereitgestellte PCA-Pumpe an wie die Patienten der FEM-Gruppe ( $p = 0,34$ ). Auch die erhobenen Daten der Funktionalität durch die Fragebögen unterschieden sich nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen. Der Bewegungsumfang, der anhand der Neutral-Null-Methode bestimmt wurde, war ebenfalls vergleichbar.

### **C. Einflussfaktoren auf die Ergebnisse**

Um zu gewährleisten, dass erhobene Unterschiede zwischen den Gruppen auf einen Qualitätsunterschied der beiden Katheterverfahren zurückzuführen sind, sollten potentielle Störfaktoren möglichst ausgeschlossen werden.

Die Patienten wurden über die Anlagevorgehensweise beider Schmerzkatheter informiert, wobei ihnen keine Wahlmöglichkeit zwischen den Verfahren eingeräumt wurde. Die Zuweisung zu der einen oder anderen Gruppe war randomisiert. Die zufällige

Verteilung sollte einer Voreingenommenheit der Patienten gegenüber dem einen oder anderen Verfahren vorbeugen.

Zwischen den Gruppen gab es keine relevanten Unterschiede hinsichtlich der Prämedikation, Operationsmerkmalen oder demografischen Parametern wie Geschlecht, Alter, BMI und Schmerzmittelgewohnheiten. Die Gleichverteilung dieser Parameter erhöht die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Schmerzempfindung in den beiden Gruppen annähernd vergleichbar ist. Aus dem gleichen Grund war auch die Schmerztherapie in den ersten 24h mit Diclofenac oder Metamizol standardisiert. Zudem konnte die in den ersten 24h zusätzlich benötigte Piritramid-Dosis als Maß für die postoperativen Schmerzen herangezogen werden. Die Patienten wurden ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sie ihre Schmerzen im VAS-Bereich  $<3$ , also gut erträglich halten sollten, wodurch einer Über- oder Unterdosierung vorgebeugt werden sollte.

Die Katheteranlagen wurden von sechs Studienärzten durchgeführt. Alle Studienärzte konnten ausreichend Erfahrung auf dem Gebiet der Regionalanästhesie vorweisen und für alle war das Verfahren des FIC-Katheters bis zum Beginn der Studie neu. Durch die gleichen Voraussetzungen und die Beschränkung auf wenige Studienärzte kann davon ausgegangen werden, dass sich die Anlagen der Katheter untereinander nicht qualitativ unterscheiden. Diese Annahme wird zusätzlich durch die homogene Schwierigkeits-einstufung der Katheteranlage durch den Anästhesisten und die etwa gleichlange Anlagedauer gestützt.

Die Winkelmessung am Hüftgelenk nach der Neutral-Null-Methode wurde nur von zwei Doktoranden durchgeführt. Auf diese Weise war eine einheitliche Messung gewährleistet, so dass die erhobenen Werte die Beweglichkeit der Gelenke aussagekräftig wiedergeben. Die Fragebögen zur Ermittlung der Scores für Funktion und Lebensqualität wurden von den Patienten weitestgehend selbst ausgefüllt, um eine Verfälschung durch Fremdeinschätzung zu vermeiden.

## **D. Bewertung der Ergebnisse**

### **1. Piritramid-Verbrauch**

Bei der Beurteilung der analgetischen Effizienz der beiden Schmerzkatheter stellt der Piritramid-Verbrauch den aussagekräftigsten Parameter dar. Durch den ausdrücklichen Hinweis darauf, die Schmerzen im VAS-Bereich  $<3$  zu halten, sollte sichergestellt werden, dass der Piritramid-Verbrauch bei standardisierter Schmerztherapie die mehr oder weniger gute Analgesie des Schmerzkatheters aufzeigt. Der festgehaltene Ver-

brauch in Milligramm stellt eine objektivere Messgröße dar als die auf subjektivem Empfinden basierenden VAS-Werte.

Die innerhalb der ersten 24h insgesamt benötigte Piritramid-Menge unterschied sich zwischen den Gruppen mit 15,0mg im Median in der FEM-Gruppe und 24,8mg in der FIC-Gruppe nicht signifikant ( $p_1 = 0,26$ ). In beiden Gruppen gab es Patienten, die mit 69,75mg in der FIC-Gruppe und 56mg in der FEM-Gruppe einen sehr hohen Bedarf hatten oder aber gar kein Piritramid benötigten. Auch bei dem im Aufwachraum verabreichten Piritramid bestand mit  $p_1 = 0,13$  kein signifikanter Unterschied (FEM-Gruppe 11,3mg und FIC-Gruppe 7,5mg). Dabei gilt zu berücksichtigen, dass die Piritramid-Gabe im Aufwachraum der subjektiven Einschätzung des Personals und nicht der Schmerzeinschätzung der Patienten unterlag. Da sich aber weder die angegebenen VAS-Werte im Aufwachraum noch die durch das Personal verabreichte Piritramid-Menge signifikant unterscheiden, kann davon ausgegangen werden, dass der Gesamtverbrauch an Piritramid die Effizienz des Schmerzkatheters widerspiegelt. Zwischen den beiden Verfahren ergab sich hinsichtlich der benötigten Piritramid-Menge kein Unterschied. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Verfahren hinsichtlich ihrer analgetischen Effizienz gleich gut sind. Das bedeutet: die Haupthypothese muss verworfen werden, da sich die Nullhypothese bestätigt hat.

Die Patienten der Kontrollgruppe verbrauchten im Median 19,5mg Piritramid, vergleichbar mit den Kathetergruppen, die 15,0mg (FEM-Gruppe) und 24,8mg (FIC-Gruppe) benötigten ( $p_2 = 0,34$ ). Dies könnte zu der Annahme führen, dass die Schmerzkatheter keinerlei Effekt auf die Schmerzen hatten und somit überflüssig waren. Allerdings setzt sich die Kontrollgruppe nur aus 8 Patienten zusammen und ist somit nicht repräsentativ. Zudem wurde die Überlegenheit der Schmerzkatheter schon in anderen Studien herausgestellt und war nicht Ziel dieser Studie.<sup>13,21,23,52,57</sup>

Problematisch bei der Auswertung des Piritramid-Verbrauchs ist die Tatsache, dass die Patienten nicht zwischen Schmerzen in der Hüfte und sonstigen Schmerzen differenzieren. Viele Patienten klagten nach der Operation über starke Rückenschmerzen, weswegen sie sich mehr Piritramid applizierten, obwohl sie in der Hüfte gar keine Schmerzen hatten. Andere Patienten haben sich trotz Schmerzen, die über dem vereinbarten VAS-Wert von 3 lagen, keinen Bolus verabreicht, obwohl sie darüber aufgeklärt wurden, dass Schmerzfreiheit in hohem Maße zur Genesung beiträgt und die PCA-Pumpe eine Überdosierung verhindert. Diese Gegebenheiten führen zu falsch hohen oder niedrigen Piritramid-Mengen und reduzieren die Verlässlichkeit zur Aussage über

die Güte der Schmerzkatheter. Durch die hohe Fallzahl kann aber eine systematische Wichtung zugunsten einer Gruppe ausgeschlossen werden.

## 2. VAS-Werte

Neben dem Piritramid-Verbrauch können auch die erhobenen VAS-Werte zur Beurteilung der Schmerzen und damit der Analgesie des Schmerzkatheters herangezogen werden. Allerdings sind sie aufgrund der unterschiedlichen Schmerzempfindung und –beurteilung der einzelnen Patienten weniger verlässlich. Zudem haben gerade ältere Menschen Probleme bei der Anwendung, da sie sich nicht festlegen können und oft dominiert die Angst etwas Falsches zu sagen. Die Patienten werden durch die Teilnahme an der Studie häufiger besucht als andere Patienten und wollen die Bemühungen der Doktoranden durch „gute“ VAS-Werte „belohnen“. Andererseits kann sich in den VAS-Werten auch die Unzufriedenheit des Patienten mit sonstigen Faktoren (Streit mit der Schwester, Zeitmangel der Ärzte) niederschlagen. Nicht zu vergessen ist auch der sekundäre Krankheitsgewinn, wenn sich der Patient oft unterbewusst durch Angabe starker Schmerzen Mitleid und mehr Zuwendung erhofft. Diese Einflussfaktoren erschweren die Beurteilung und Vergleichbarkeit der VAS-Werte.

Die angegebenen VAS-Werte unterschieden sich zu keinem Zeitpunkt weder in Ruhe noch bei Belastung signifikant zwischen den Gruppen. Der größte jedoch nicht signifikante Unterschied, war bei der Erhebung im Aufwachraum auszumachen. Die Patienten der Kathetergruppen stufen hier ihre Schmerzen in Ruhe bei 2 (0/7) ein, wohingegen die Kontrollpatienten die Schmerzen im Bereich von 8 (4/8) angaben ( $p_1 = 0,62$ ;  $p_2 = 0,17$ ). Einerseits könnte diese Tatsache als Beleg für die Annahme herangezogen werden, dass die Regionalanästhesie vor allem in der unmittelbaren postoperativen Phase effektiv ist. Andererseits lässt die geringe Patientenzahl der Kontrollgruppe kaum repräsentative Schlüsse zu. In allen drei Gruppen gab es Patienten, die sowohl bei Ruhe als auch bei Bewegung ihre Schmerzen bei 0 einstufen. Die Höchstwerte waren in den Kathetergruppen in Ruhe und Bewegung bei 10 und in der Kontrollgruppe in Ruhe bei 8 und Bewegung bei 10 angesiedelt.

Insgesamt bestätigen die erhobenen VAS-Werte die Ergebnisse, die der Vergleich des Piritramid-Verbrauchs erbracht hat: die Verfahren unterscheiden sich nicht hinsichtlich der postoperativen Schmerzen. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die Schmerztherapie nach 24h nicht mehr standardisiert war. Bei einigen Patienten wurde der Schmerzkatheter noch wenige Tage belassen und statt Diclofenac oder Metamizol

kamen andere Schmerzmittel zum Einsatz. Somit können die Schmerzangaben nach 24h nicht allein auf den Schmerzkatheter zurückgeführt werden.

### **3. Beweglichkeit und Funktionalität**

Gleiches gilt für Beweglichkeit und Funktionalität. Trotzdem wirkt sich die Stärke der postoperativen Schmerzen auch auf das längerfristige Outcome aus.<sup>41</sup> Bezüglich der Beweglichkeit, die anhand der Neutral-Null-Methode bestimmt wurde, konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Verfahren ermittelt werden. Insgesamt haben sich die Gruppen zwischen dem Untersuchungszeitpunkt 1 und 3 in der Beweglichkeit in allen Freiheitsgraden leicht verbessert. Da die Untersuchung nur von zwei Doktoranden ausgeführt wurde, hatten alle Patienten ähnliche Voraussetzungen. Von den 82 Patienten konnten zum Untersuchungszeitpunkt 3 nur noch 64 Patienten untersucht werden, wovon 26 aus der FEM-Gruppe, 31 aus der FIC- und 7 aus der Kontroll-Gruppe stammten.

An der Erhebung durch die Fragebögen nahmen von den 82 Patienten zum Untersuchungszeitpunkt 3 77 Patienten teil, wovon 34 aus der FEM-Gruppe, 35 aus der FIC-Gruppe und 8 aus der Kontroll-Gruppe stammten. Die Verteilung auf die Kathetergruppen war hier gleichmäßiger und damit aussagekräftiger als bei der Messung der Beweglichkeit. Die Auswertung der Bögen ergab wie auch die Messung nach der Neutral-Null-Methode zu keinem Zeitpunkt einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Eine Ausnahme bildet das psychische Wohlbefinden, das durch den SF-36 ermittelt wurde. Die FIC- und die Kontroll-Gruppe schneiden zum Untersuchungszeitpunkt 1 mit 47, bzw. 49 Punkten signifikant ( $p_2 = 0,04$ ) und klinisch relevant schlechter ab als die FEM-Gruppe mit 58 Punkten. Der Unterschied zwischen den beiden Kathetergruppen ist ebenfalls signifikant ( $p_1 = 0,08$ ). Im Verlauf der Untersuchung gleichen sich die Gruppen an. Auffällig bei der Auswertung des SF-36 war jedoch, dass sich das psychische Wohlbefinden der Patienten bei Entlassung im Vergleich zur präoperativen Befragung erst verbessert und dann bei der Befragung nach drei Monaten wieder verschlechtert. In der FEM-Gruppe hat sich das psychische Wohlbefinden drei Monate postoperativ im Vergleich zum präoperativen Zustand sogar verschlechtert und das sogar im klinisch relevanten Ausmaß. Die Normalwerte der Durchschnittsbevölkerung werden weder für das psychische Wohlbefinden noch für die körperliche Gesundheit erreicht. Allerdings konnte bei der körperlichen Gesundheit im Gegensatz zum psychischen Wohlbefinden drei Monate postoperativ eine erhebliche



Verbesserung erzielt werden. Zwar zeigten die Werte zum Befragungszeitpunkt 2 eine vorübergehende Verschlechterung der körperlichen Verfassung auf, aber drei Monate postoperativ erreichten alle drei Gruppen viel höhere Punktzahlen als die präoperativen Ausgangswerte.

Die vorübergehende Verschlechterung zum Zeitpunkt 2 konnte durch den WOMAC-Fragebogen nicht bestätigt werden. In allen drei Gruppen verbessern sich die Werte kontinuierlich. Ebenso verhält es sich bei der Auswertung des Lequesne-Fragebogens.

Bei allen Fragebögen gilt die Befragung 2 allerdings als kritisch zu betrachten, da die Fragebögen Tätigkeiten abfragen, welche die Patienten 12 Tage postoperativ noch nicht ausgeführt haben, wie z.B. Einkaufen gehen, in ein Auto ein- oder aussteigen, Hausarbeiten oder sexuelle Aktivität. Den Patienten fiel deshalb die Einschätzung ihrer Fähigkeiten zu diesem Zeitpunkt eher schwer.

Insgesamt bestätigt die Auswertung der Messungen und der Fragebögen die Nullhypothese, welche besagt, dass die durchschnittliche Beweglichkeit, Funktion und Lebensqualität bei Patienten mit einem FIC-Katheter höchstens genauso hoch sind wie beim FEM-Katheter. Die Haupthypothese muss daher verworfen werden.

#### **4. Zufriedenheit**

Trotz der Vergleichbarkeit von Piritramid-Verbrauch, Schmerzangaben und Beweglichkeit waren die Patienten der Katheter-Gruppen signifikant zufriedener mit dem Schmerztherapie-Verfahren als die Patienten der Kontrollgruppe ( $p_2 = 0,04$ ). Die Befragung erfolgte anhand einer VAS 0-10cm, wobei 0 cm absolut unzufrieden und 10 cm voll zufrieden entsprach. Die Zufriedenheit in den Kathetergruppen wurde am ersten Tag postoperativ auf einer VAS-Skala im Median bei 10, in der Kontroll-Gruppe bei 7 eingestuft. Zwischen den beiden Katheter-Verfahren gab es keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Zufriedenheit der Patienten ( $p_1 = 0,23$ ). Ähnlich wie die Einschätzung der Schmerzen anhand einer VAS-Skala ist auch die Einschätzung der Zufriedenheit unzuverlässig. Zwischen Zufriedenheit und der Schmerzstärke besteht laut Dolin keine Korrelation.<sup>18</sup> Zufriedenheit wird häufig trotz starker Schmerzen hoch eingestuft, da Patienten erwarten, nach der Operation Schmerzen zu haben und zufrieden damit sind, wenn versucht wird, ihre Schmerzen zu lindern, auch wenn das nicht immer gelingt. Zudem können die Patienten schwer differenzieren, ob sie mit dem Verfahren zufrieden oder unzufrieden sind oder in wie weit das allgemeine Wohlbefinden Einfluss nimmt. Auch das schlechtere Abschneiden der Kontroll-Gruppe ist kritisch zu

betrachten, da die Patientenzahl zu gering war, um aussagekräftige Feststellungen zu machen.

## **5. Komplikationen**

Bei der Betrachtung der Komplikationen, die durch die Schmerzkatheter hervorgerufen wurden, fällt eine ungleichmäßige Verteilung auf. Bei der FEM-Katheteranlage kam es bei neun Patienten zu blutigen Punktionen, wobei zwischen venösen und arteriellen Blutungen nicht differenziert wurde. Hingegen gab es bei der FIC-Katheteranlage keine Blutungen. Dies könnte damit zusammenhängen, dass sich die Punktionsstelle für den FEM-Katheter viel näher an den Gefäßen befindet als beim FIC-Katheter. Eine unbemerkte blutige Punktion kann zu einer intravasalen Applikation von Lokalanästhetika führen, welche mit lebensbedrohlichen Komplikationen verbunden ist. Daher ist die unterschiedliche Häufung der blutigen Punktion ein wichtiger Faktor bei der Beurteilung der Qualität der beiden Schmerzkatheter.

Auch das Auftreten von Taubheitsgefühl und Kribbeln im Innervationsgebiet der durch die Schmerzkatheter betäubten Nerven, könnte mit der Nähe der Einstichstelle zu den Nerven zusammenhängen. Allerdings ist der Verlauf von kleinen oberflächlichen Hautnerven bei jedem Menschen verschieden. Gefühlsstörungen traten in den ersten drei Tagen nach Entfernung des Schmerzkatheters bei sieben Patienten der FEM-Gruppe und bei vier Patienten der FIC-Gruppe auf, wobei bei Entlassung nur noch vier Patienten der FEM-Gruppe und zwei Patienten der FIC-Gruppe über Sensibilitätsstörungen berichteten. Von diesen Patienten gaben nach drei Monaten nur noch zwei Patienten der FEM-Gruppe bleibende Störungen an, wobei eine Patientin sogar über unangenehm schmerzhaft Sensationen berichtete. Bis auf diese eine Patientin fühlte sich kein weiterer Patient durch die meist kurzfristig aufgetretenen Gefühlsstörungen beeinträchtigt. Angaben dazu wurden meist nur auf gezielte Nachfrage gemacht.

Beim FIC-Katheter traten Komplikationen, die nicht direkt mit der anatomischen Platzierung zusammenhängen häufiger auf als beim FEM-Katheter. Ein Beispiel dafür ist die mehrfache Hautpunktion aufgrund von Dislokation oder unsicherer korrekter Platzierung des Katheters, was beim FEM-Verfahren nur in zwei Fällen, aber beim FIC-Verfahren 8mal vorkam. Dies könnte damit zusammenhängen, dass der FEM-Katheter für die Studienärzte ein alltägliches Verfahren darstellt, wohingegen der FIC-Katheter für alle Ärzte zu Beginn der Studie unbekannt war und sie deshalb weniger Übung darin hatten. Außerdem kann beim FIC-Katheter die korrekte Lage nur über den Fascienclick

erfolgen, der aufgrund der unterschiedlichen Beschaffenheit des Bindegewebes bei manchen Patienten etwas schwerer zu beurteilen ist und erneut erfolgen muss. Zumal ist die korrekte Lage der Katheterspitze beim FIC-Verfahren weniger tief als beim FEM-Katheter, was mit einer gehäuften Dislokation verbunden sein kann.

Die oberflächlichere Lage des FIC-Katheters könnte auch die Erklärung dafür sein, warum es beim FIC-Katheter häufiger (bei sieben Patienten) zum Austritt von Lokalanästhetikum entlang des Katheters kam als beim FEM-Katheter (bei zwei Patienten). Das Nässen des Katheters könnte mit einer geringeren lokalen Lokalanästhetika-Dosis am Nerv verbunden sein und so zu einer schlechteren Anästhesiequalität führen. Allerdings konnte diese Annahme durch den Piritramid-Verbrauch und die VAS-Einstufung der Schmerzen nicht bestätigt werden.

Acht Patienten der FIC-Gruppe litten unter postoperativer Übelkeit und Erbrechen (PONV), in der FEM-Gruppe nur zwei und in der Kontroll-Gruppe zwei. Diese Feststellung könnte mit dem tendenziell höheren Verbrauch an Piritramid in der FIC-Gruppe zusammenhängen (24,8mg im Median im Vergleich zur FEM-Gruppe mit 15,0mg und der Kontroll-Gruppe mit 19,5mg), da das Auftreten von PONV sehr stark von der verabreichten Opioid-Menge abhängt.

Insgesamt traten bis auf eine dauerhafte Nervenschädigung in Form von über 3Monate hinaus bestehende Kribbelparästhesien keine ernsthaften Komplikationen auf.

## **6. Katheter-Anlage**

Der Erfolg und die Komplikationsrate eines Regionalanästhesieverfahrens hängen unter anderem davon ab, wie vertraut der ausführende Anästhesist mit dem jeweiligen Verfahren ist. Wie bereits erwähnt stellte der FEM-Block für die Studienärzte ein alltägliches Verfahren dar, wohingegen der FIC-Block für alle Ärzte zu Beginn der Studie unbekannt war und sie deshalb weniger Übung darin hatten. Durch eine der Studie vorgeschalteten Übungsphase hätten mehrfache Hautpunktionen beim FIC-Block eventuell vermieden werden können, wenn der Anästhesist die Fascienclicks durch wiederholte Übung besser beurteilen kann. Ein Einfluss auf die Analgesie-Qualität des FIC-Blocks kann ebenfalls nicht ausgeschlossen werden. Letztlich dürfte der Einfluss auf den Piritramid-Verbrauch oder die VAS-Werte nicht sehr stark sein, da der FIC-Block leicht zu erlernen ist und nur Studienärzte mit ausreichender Erfahrung auf dem Gebiet der Regionalanästhesie teilgenommen haben.

Ein weiterer Faktor, der die Qualität der Katheter-Anlage beeinflusst hat, ist die Verwendung von zwei verschiedenen Katheter-Sets für die Anlage des FIC-Katheters: das KombiPlex® B Katheterset der Firma Pajunk oder das Contiplex® D Set der Firma B|Braun. Der Studienarzt konnte zur leichteren Handhabung zwischen den beiden Kathetern wählen.

## **7. Dauer des Krankenhausaufenthaltes**

Da die Stärke der postoperativen Schmerzen die Dauer des Krankenhausaufenthaltes maßgeblich beeinflusst (Morrison, Zinganell, Rasmussen), wurden die Gruppen auch hinsichtlich dieses Parameters untersucht. Hierbei ergab sich kein Unterschied (FEM-Gruppe 11 Tage im Median, FIC-Gruppe 12 Tage, Kontroll-Gruppe 11 Tage,  $p_1 = 0,13$ ;  $p_2 = 0,37$ ). Diese Tatsache könnte darauf zurückgeführt werden, dass das Ausmaß der postoperativen Schmerzen vergleichbar war. Andererseits gibt es zahlreiche Einflussfaktoren, die den Entlassungszeitpunkt bestimmen. Im Uniklinikum Marburg ist nach einer primären Coxarthroplastik ein Krankenhausaufenthalt von etwa 10-14 Tagen üblich. Zudem sollte dem Patienten nach der Entlassung ein Platz in einer Rehabilitationseinrichtung zur Verfügung stehen, was sich auch auf die Dauer des Krankenhausaufenthaltes auswirken kann.

## **E. Ergebnisse der Studie in Bezug auf die Literatur**

Dalens verglich in einer Studie bei 120 Kindern, die sich einem Eingriff an der unteren Extremität unterziehen mussten, den FIC- und den FEM-Block bezüglich der Ausbreitung des Lokalanästhetikums unter der Faszia und des Betäubungsgebietes.<sup>17</sup> Dabei wurde je nach Körpergewicht eine Mischung aus 1% Lidocain, 0,5% Bupivacain und 1:200000 Epinephrin injiziert. Durch die Blockade konnte mit dem FIC-Block durch die bessere Betäubung der Nn. cutaneus femoris lateralis, obturatorius und genitofemoralis häufiger ein vollständiger Plexusblock erreicht werden als mit dem FEM-Block. Deshalb und aufgrund der simplen, kostengünstigen und komplikationsarmen Anlagetechnik zog Dalens den Schluss, dass der FIC-Block bei Kindern dem FEM-Block überlegen ist. Capdevila verglich 1998 die beiden Verfahren bei 100 Erwachsenen mit Eingriff an der unteren Extremität, wobei auch er sein Hauptaugenmerk auf die Ausbreitung des Lokalanästhetikums legte.<sup>11</sup> Bei dieser Studie wurde ähnlich wie bei Dalens eine Mischung aus 2% Lidocain, 0,5% Bupivacain und 1:200000 Epinephrin verwendet. Jedem Patienten wurden 30ml dieser Mischung injiziert. Laut Capdevila

wird durch den FIC-Block zwar der LFC Nerv häufiger betäubt, dafür jedoch der N. obturatorius seltener. Die Zahl der vollständigen Plexusblockaden dagegen war vergleichbar. 30 Minuten nach der Blockade wurden die Patienten anhand einer einfachen Verbalscala (0 = keine Schmerzen bis 3 = nicht tolerierbare Schmerzen) und einer VAS 0-100mm zu ihren Schmerzen befragt. Dabei ergaben sich hinsichtlich der Schmerzen keine Unterschiede zwischen den Gruppen, das heißt, die beiden Verfahren sind laut Capdevila bezüglich ihrer Analgesie-Qualität gleichwertig. Durch unsere Studie konnten wir dies bestätigen. Allerdings standen bei unserer Studie vorwiegend die Entwicklung der Schmerzen im Verlauf und deren Auswirkungen auf das längerfristige postoperative Outcome im Mittelpunkt der Betrachtung. Die Patienten wurden nicht wie bei Capdevila 30 Minuten nach der Katheteranlage zu ihren Schmerzen befragt, sondern erst etwa 2h später während der postoperativen Überwachungsphase im Aufwachraum. Auch hier war wie bei der Studie von Capdevila zwischen den Verfahren kein Unterschied bezüglich der Schmerzeinschätzung der Patienten auszumachen. Gleiches gilt für die Befragungen während der ersten drei postoperativen Tage und bei Entlassung. Auch der zusätzliche Opioid-Bedarf der Patienten der beiden Gruppen wies keine signifikanten Unterschiede auf, so dass auch für einen längeren Beobachtungszeitraum von einer Gleichwertigkeit der Verfahren ausgegangen werden kann.

Capdevila und Dalens zogen für ihren Vergleich jeweils Single Block-Verfahren heran, d.h. es gab keine kontinuierliche Infusion von Lokalanästhetikum über einen Katheter wie bei der hier vorliegenden Studie. Zudem standen bei den Studien die Ausbreitung des Lokalanästhetikums und somit des Betäubungsgebietes im Vordergrund, so dass die Stärke der Schmerzen im Verlauf, der zusätzliche Schmerzmittelbedarf und die Auswirkungen der Verfahren auf das postoperative Outcome nicht berücksichtigt werden konnten. Im Gegensatz dazu verwendete Morau für den Vergleich der beiden Verfahren bei 44 Erwachsenen Schmerzkatheter mit kontinuierlicher Infusion von 0,2% Ropivacain mit 0,1ml/kg/h über 48h.<sup>35</sup> In unserer Studie wurde ebenfalls 0,2% Ropivacain verwendet, welches mit 10ml/h während der Operation und der postoperativen Phase für 24h lief. Da die Patienten in der Studie von Morau im Median ein Gewicht von 78kg in der FEM-Gruppe und 72kg in der FIC-Gruppe hatten, war die Gesamtdosis mit 7,8ml/h bzw. 7,2ml/h in den ersten 24h geringer als in unserer Studie. Zusätzlich zum Schmerzkatheter erhielten die Patienten in der Studie von Morau dreimal täglich 2g Paracetamol und zweimal täglich 100mg Ketoprofen; in unserer Studie dreimal täglich 50mg

Diclofenac, bzw. bei Kontraindikationen gegen Diclofenac viermal täglich Metamizol. In beiden Studien sollten die Patienten bei Schmerzen, die auf der VAS über 3cm eingestuft wurden, zusätzlich Opioide bekommen. In der Studie von Morau geschah dies in Form von subkutan verabreichten 0,1mg/kg Morphin, in unserer Studie über eine PCA-Pumpe mit 2mg Piritramid pro verabreichten Bolus. Trotz der abweichenden Lokalanästhetikum-Dosen und der verschiedenen Zusatzmedikation waren die VAS-Werte, die in beiden Studien erhoben wurden, vergleichbar:

**Tab. 4.1: Schmerzangaben als VAS 0-10cm in unserer und in Moraus Studie (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Schmerzen (VAS 0-10cm)		Unsere Studie	Morau <sup>35</sup>
Im AWR	FEM Median (Extreme)	2 (0 - 10)	2 (0 - 8)
	FIC Median (Extreme)	2 (0 - 10)	2 (0 - 5)
24h postoperativ	FEM Median (Extreme)	2 (0 - 10)	1 (0 - 5)
	FIC Median (Extreme)	2 (0 - 8)	2 (0 - 6,5)
48h postoperativ	FEM Median (Extreme)	0 (0 - 8)	0 (0 - 6)
	FIC Median (Extreme)	1 (0 - 5)	1 (0 - 3)

Weder bei Morau noch bei unserer Studie unterscheiden sich die VAS-Werte signifikant zwischen den Gruppen. Außerdem fällt auf, dass die Einschätzung der Schmerzen durch die Patienten zwischen den zwei Studien sehr ähnlich ausgefallen ist.

Aufgrund der jeweiligen Verwendung von Morphin, bzw. Piritramid und des unterschiedlichen Beobachtungszeitraums von 24h in unserer Studie und 48h in der Studie von Morau ist die zusätzlich benötigte Opioid-Menge nicht vergleichbar. Trotzdem fällt auf, dass innerhalb der ersten 24h in beiden Studien im Median in der FIC-Gruppe etwas mehr Opioid benötigt wurde. Dabei ist der Unterschied in beiden Studien nicht signifikant.

**Tab. 4.2: Opiatverbrauch im mg in unserer und in Moraus Studie (Angaben als Median (25./75.Perzentile))**

Opiat-Verbrauch	FEM	FIC
Unsere Studie: Piritramiddosis (mg) nach 24h	15,0 (0 – 83,5)	24,8 (0 – 69,75)
Morau <sup>35</sup> : Morphindosis (mg) nach 24h	0 (0 – 40)	3 (0 – 30)

Die Vergleichbarkeit der VAS-Werte und des Opioid-Bedarfs zwischen den beiden Studien wird dadurch erschwert, dass sich die Studienpatienten unterschiedlichen Operationen unterzogen haben. Während Morau Patienten mit Kreuzbandplastik oder Femurschaft-Operation untersuchte, wurden für unsere Studie ausschließlich Patienten mit primärer Coxarthroplastik herangezogen. Die Art der Operation spielt eine wichtige Rolle hinsichtlich der Stärke der intraoperativen und postoperativen Schmerzen sowie der Relevanz der Betäubung der einzelnen Nerven aufgrund der unterschiedlichen

Versorgungsgebiete. Bei einer Hüft-Operation ist der N. ischiadicus deutlich weniger involviert, so dass eine weitestgehende Schmerzausschaltung durch den FEM- oder FIC-Block gegeben sein müsste. Insgesamt bestätigen unsere Ergebnisse die Studie von Morau, nämlich dass sich zwischen der analgetischen Effizienz von FEM- oder FIC-Katheter keine signifikanten Unterschiede aufzeigen lassen.

Der leicht erhöhte Bedarf an zusätzlich verabreichtem Opiat in der FIC-Gruppe könnte auf zwei verschiedene Beobachtungen zurückzuführen sein. In der hier vorliegenden Studie fiel auf, dass beim FIC-Verfahren häufiger ein Nässen des Katheters aus der Austrittsstelle verzeichnet werden konnte. Die Ursache hierfür könnte die oberflächlichere Lage der Katheterspitze sein. Durch den Austritt des Lokalanästhetikums sinkt die Konzentration im Kompartiment, woraus eine verminderte Analgesie resultieren könnte. Einen weiteren Erklärungsansatz bietet Dalens, der bei dem FIC-Block eine kürzere Analgesiedauer ( $5,0\text{h} \pm 1,3\text{h}$ ) beobachten konnte als beim FEM-Block ( $6,2\text{h} \pm 1,4\text{h}$ ). Laut Dalens sinkt die Konzentration des Lokalanästhetikums beim FIC-Block schneller durch die verbesserte Durchblutungssituation im M. iliacus, während sich das Lokalanästhetikum beim FEM-Block entlang der bindegewebigen Nervenscheide des N. femoralis ausbreitet. Allerdings konnte Capdevila in seiner Studie die verkürzte Analgesie-Zeit durch den FIC-Block nicht bestätigen. Die Dauer der Blockade bis zum erneuten Auftreten von Schmerzen war hier beim FIC-Block mit 322min länger als beim FEM-Block mit nur 277min. Die Bestimmung der Analgesiedauer unterliegt der Schwierigkeit, dass sie vom subjektiven Empfinden der Patienten mit variabler Schmerztoleranz abhängt. Da die Studie von Dalens an Kindern durchgeführt wurde, konnten nicht nur die verbalen Schmerzäußerungen der Patienten herangezogen werden, sondern die Länge der Anästhesie wurde durch das erste Auftreten von Schmerzzeichen wie Weinen, Grimassieren, Tachykardie, Hypertension oder Schwitzen festgelegt. Der Zeitpunkt unterliegt hier zusätzlich der subjektiven Einschätzung durch den Untersucher.

**F. Fazit**

Der FIC-Block als schnelles und risikoarmes Blockadeverfahren des Plexus lumbalis ist hinsichtlich der Analgesie-Qualität bei Coxarthroplastiken mit dem FEM-Block vergleichbar. Allerdings besteht eher ein Trend zugunsten des FEM-Blocks, da bei etwa gleich hoher Schmerzeinschätzung durch die Patienten tendenziell etwas weniger zusätzliches Piritramid benötigt wurde. Dieser Vorteil bleibt jedoch auf die frühe postoperative Phase beschränkt. Auswirkungen auf das funktionelle Outcome innerhalb der ersten drei Monate postoperativ waren nicht feststellbar.

Die Katheteranlagen erfolgten durch Anästhesisten, die Erfahrung auf dem Gebiet der Regionalanästhesie vorweisen konnten und mit der Anwendung des FEM-Blocks gut vertraut waren. Der FIC-Block wurde von ihnen bis dahin nicht eingesetzt und die Studie wurde ohne lange Einlernphase in das neue Verfahren gestartet. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass das FIC-Verfahren dadurch benachteiligt war.

In weiteren Studien sollte ein Vergleich der beiden Verfahren folgen, der von Anästhesisten ausgeführt wird, die bei beiden Verfahren über ausreichend Erfahrung verfügen, um gleiche Bedingungen zu schaffen.



## V. Zusammenfassung

### A. Problematik

Durch die räumliche Nähe von Nerven und Gefäßen in der Leistenregion ist die Gefahr einer Verletzung derselben beim Femoralis-Block (FEM) erhöht. Auch durch die Verwendung von Stimulationskathetern kann eine Nervenverletzung nicht sicher ausgeschlossen werden. Seit 1990 gibt es ein weiteres Regionalanästhesieverfahren zur Betäubung der Hauptäste des Plexus lumbalis, welches ohne Elektrostimulation durchgeführt wird: der Fascia iliaca compartment Block (FIC). Die Katheterspitze soll bei diesem Verfahren nicht in der Nähe des Nervus femoralis, sondern im Fascia iliaca Kompartiment, entfernt der Gefäße, zum Liegen kommen. Durch die Ausbreitung des Lokalanästhetikums im Kompartiment sollen die darin befindlichen Nerven betäubt werden. Trotz der Studienlage, die dem FIC-Block eine ausgezeichnete Analgesiequalität zuspricht, ist der Einsatz dieses Verfahrens noch wenig verbreitet. Damit sich der FIC-Block als valides Verfahren etablieren kann, sind mehrere Studien nötig, die Vergleiche zu anderen bewährten Analgesieverfahren vollziehen. Anhand dieser prospektiven Studie soll untersucht werden, ob der FIC-Block im Vergleich zum gängigen FEM-Block eine vergleichbare Alternative bezüglich der postoperativen Analgesie und der Funktionalität bis zu drei Monaten postoperativ bei Coxarthroplastiken darstellt.

### B. Methodik

In der vorliegenden prospektiven, randomisierten Studie wurde nach Genehmigung durch die Ethikkommission und Einverständnis der Patienten der klassische FEM-Katheter mit dem FIC-Katheter bei Patienten verglichen, welche sich einer Coxarthroplastik unterzogen. 40 Patienten erhielten einen klassischen FEM-Katheter und 40 einen FIC-Katheter. Die zusätzliche Analgesie unterlag einem festen Schema mit dreimal 50mg Diclofenac, bzw. viermal 40 Tropfen Metamizol täglich. Außerdem erhielten die Patienten eine PCA-Pumpe, mit deren Hilfe sie sich bei Bedarf Piritramid verabreichen konnten. Während der postoperativen Phase wurden der zusätzliche Piritramidverbrauch innerhalb der ersten 24 Stunden, die Schmerzeinschätzungen anhand einer visuellen Analogskala und aufgetretene Komplikationen ermittelt. Die Funktionalität des Hüftgelenks wurde anhand von Bewegungsmessungen nach der

Neutral-Null-Methode jeweils präoperativ, bei Entlassung und nach drei Monaten bestimmt. Zu diesen Untersuchungszeitpunkten wurden außerdem folgende Fragebögen zur besseren Beurteilung des funktionellen Outcomes erhoben: der WOMAC-Index zu Hüftbeschwerden (= Western Ontario Mac Master University-Index), der Harris Hip Score, der Lequesne Score (Hüfte) und der Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-36).

### C. Ergebnisse

Die zusätzlich zur Regionalanästhesie benötigte Piritramidmenge innerhalb der ersten 24 Stunden unterschied sich zwischen den Gruppen nicht signifikant ( $p = 0,13$ ). Die

**Tab. 5.1: Schmerzangaben als VAS 0-10cm (Angaben als Median (25./75. Perzentile))**

Schmerzen (VAS 0-10cm)	FEM	FIC	p
im AWR in Ruhe	2 (0 / 7)	2 (0 / 7)	0,62
im AWR bei Belastung	3 (0 / 10)	5 (0 / 8)	0,77
24h postop. in Ruhe	2 (0 / 4)	2 (0 / 2)	0,62
24h postop. bei Belastung	5 (2 / 7)	4 (2 / 6)	0,87
48h postop. in Ruhe	0 (0 / 2)	1 (0 / 3)	0,02
48h postop. bei Belastung	3 (1 / 5)	4 (2 / 5)	0,34
72h postop. in Ruhe	0 (0 / 2)	0 (0 / 2)	0,71
72h postop. bei Belastung	2 (1 / 5)	3 (2 / 4)	0,47
bei Entlassung in Ruhe	0 (0 / 2)	0 (0 / 2)	0,71
bei Entlassung bei Belastung	2 (0 / 3)	1 (0 / 3)	0,49

Patienten der FIC-Gruppe hatten mit im Median 24,8mg

(13,7 / 35,3) einen tendenziell höheren Bedarf als die Patienten der FEM-Gruppe mit 15,0 (6,0 / 35,6) mg und die der Kontroll-Gruppe mit 19,5 (11,6 / 34,5) mg. Auch die Schmerzeinschätzung der Patienten anhand einer visuellen Analogskala unterschied sich 2h, 24h, 48h und 72h postoperativ, sowie bei Ent-

lassung, in Ruhe und bei Belastung nicht signifikant.

Die aufgetretenen Komplikationen zeigten eine ungleiche Verteilung. Bei Patienten der FIC-Gruppe waren in acht Fällen mehrfache Hautpunktionen nötig, um den Katheter korrekt zu positionieren (beim FEM-Katheter nur in zwei Fällen), der Katheter nässte häufiger aus der Austrittsstelle (siebenmal, beim FEM-Katheter nur zweimal) und PONV trat mit acht Fällen häufiger auf als in der FEM-Gruppe mit nur zwei Fällen. Dagegen gab es in der FEM-Gruppe neun blutige Punktionen und eine Infektion der Einstichstelle (je einmal in der FIC-Gruppe). Sieben Patienten der FEM-Gruppe und vier der FIC-Gruppe klagten über Taubheitsgefühl oder Kribbeln am Oberschenkel während der ersten drei Tage nach Katheterentfernung, noch vier Patienten der FEM- und zwei der FIC-Gruppe bei Entlassung und zwei Patienten der FEM- und kein Patient der FIC-Gruppe noch nach drei Monaten.

Zu keinem Zeitpunkt bestand ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen hinsichtlich der Hüftbeweglichkeit. Auch die Fragebögen lassen keinen signifikanten Unterschied bezüglich des funktionellen Outcomes zwischen den Gruppen erkennen.

#### **D. Fazit**

Hinsichtlich der Analgesie-Qualität bei Coxarthroplastiken ist der FIC-Block als risikoarmes und schnelles Blockadeverfahren des Plexus lumbalis mit dem FEM-Block vergleichbar. Durch den etwas niedrigeren Piritramid-Verbrauch in der FEM-Gruppe besteht eher ein Trend zugunsten des FEM-Blocks. Dieser Vorteil bleibt jedoch auf die frühe postoperative Phase beschränkt und zeigt keine Auswirkungen auf das funktionelle Outcome innerhalb der ersten drei Monate postoperativ.

#### **E. Abstract**

***Comparison of continuous femoral nerve and fascia iliac compartment blocks in hip replacement surgery: postoperative analgesia and functional outcome.***

BACKGROUND: The efficacy of analgesia and the functional outcome of continuous femoral nerve (FEM) and fascia iliaca compartment blocks (FICB) were compared.

METHODS: Eighty patients scheduled for total hip replacement were intended for this prospective trial and were randomly divided into two groups. Before surgery with the patients anesthetized, catheters were placed for continuous FEM by means of a nerve stimulator (group 1). In group 2, the catheter was inserted for continuous FICB without nerve stimulator but with a blunt 45° shape needle. In both groups, a 500mg prilocaine bolus was administered followed by continuous infusion of 10ml/h of 0.2% ropivacaine for 24 hours. In the postoperative period, both groups received enteral diclofenac 3x50mg and intravenous patient-controlled piritramid as rescue analgesia if the visual analog scale (VAS 0-10cm) pain values were greater than 3cm. In case of renal failure or other contraindications of diclofenac, the patients received instead of diclofenac metamizol 2,5g. 24h piritramid consumption, VAS 0-10cm pain values during the first three postoperative days and the functional outcome during the first three months postoperative (by means of neutral-0-method and questionnaires as harris hip score, lequesne index, WOMAC index and sf-36) were recorded.

RESULTS: The patients of group 2 required more piritramid (in the median 15,0mg) than the patients of group 1 (in the median 24,8mg), but the difference was not signifi-

cant ( $p = 0,26$ ). No significant differences were observed between groups regarding VAS pain values and functional outcome. No major side effects were observed.

**Tab. 5.2: VAS pain values 0-10cm in the two groups. Median (25<sup>th</sup>/75<sup>th</sup> percentile)**

VAS pain values 0-10cm	FEM	FICB
2h postoperative	2 (0 / 7)	2 (0 / 7)
24h postoperative at rest	2 (0 / 4)	2 (0 / 2)
24h postoperative on movement	5 (2 / 7)	4 (2 / 6)
48h postoperative at rest	0 (0 / 2)	1 (0 / 3)
48h postoperative on movement	3 (1 / 5)	4 (2 / 5)
72h postoperative at rest	0 (0 / 2)	0 (0 / 2)
72h postoperative on movement	2 (1 / 5)	3 (2 / 4)
At discharge at rest	0 (0 / 2)	0 (0 / 2)
At discharge on movement	2 (0 / 3)	1 (0 / 3)

**CONCLUSION:** This study suggests that FEM and FICB provide comparable effective pain relief and allow similar functional outcome after total hip arthroplasty. As patients with continuous FEM required less additional piritramid, it appears to offer the better option. No severe side effects were recorded.

## VI. Anhang

### Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1:	Grundbauplan des Plexus lumbosacralis. Benninghoff, A. Drenckhahn, D. (2004): "Anatomie. Band 2. Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie" Elsevier: München .....	4
Abb. 1.2:	Plexus lumbalis Netter, F.H. (1999) "Atlas der Anatomie des Menschen." Thieme Verlag: Stuttgart 1999, Tafel 464 .....	4
Abb 1.3:	Sensible Innervation der Leistengegend sowie der unteren Extremität. verändert nach Aumüller, G., Aust, G. et al. (2007): Anatomie. Bob, A. u. K. (Hrsg.). Thieme Verlag: Stuttgart.....	6
Abb 1. 4:	Lacuna vasorum und Lacuna musculorum Gray, H. (1918) "Gray's Anatomy." Bassermann Verlag: München 2009, Abbildung 546.....	7
Abb 2.1:	Sterile Abdeckung und lokale Betäubung eigene Fotodokumentation .....	15
Abb 2.2:	Touhy-Stimulationskanüle mit herausgezogenem Mandrin und Verbindungskabel Quelle: eigene Fotodokumentation.....	15
Abb 2.3	Detailaufnahme der Spitze der Touhy-Stimulationskanüle eigene Fotodokumentation .....	15
Abb 2.4:	Katheter mit Stahldraht und Zentimetermarkierungen eigene Fotodokumentation .....	16
Abb 2.5:	Detailaufnahme der Metall-Spirale des Katheters eigene Fotodokumentation .....	16
Abb 2. 6:	Punktionsstelle FEM-Block eigene Fotodokumentation .....	17
Abb 2.7:	Mandrin mit 45°-Schliff und Veweilkanüle eigene Fotodokumentation .....	18
Abb 2.8:	Contiplex Katheter mit Zentimetermarkierungen eigene Fotodokumentation .....	18
Abb 2.9:	Punktionsstelle FIC-Block eigene Fotodokumentation .....	19

Abb 2.10: Fascia iliaca Kompartiment Quelle: Enneking, F.K. et al (2005). "Lower-extremity peripheral nerve blockade: essentials of our current understanding". Reg Anesth Pain Med 30(1): 4-35.....	19
Abb 2.11: Punktion und Katheterplatzierung beim FIC-Block Quelle: eigene Fotodokumentation.....	20
Abb 2.12: Fixierung des Katheters und Aufspritzen des Katheters mit Prilocain Quelle: eigene Fotodokumentation.....	20
Abb 2.13: Austestungspunkte Plexus lumbalis verändert nach Aumüller, G., Aust, G. et al. (2007): Anatomie. Bob, A. u. K. (Hrsg.). Thieme Verlag: Stuttgart.....	21
Abb 3.1: Gesamter Piritramid-Verbrauch postoperativ in mg.....	29
Abb. 3.2: Beugung im Hüftgelenk in Grad im zeitlichen Verlauf.....	35
Abb. 3.3: Abduktion im Hüftgelenk in Grad im zeitlichen Verlauf.....	35
Abb. 3.4: Adduktion im Hüftgelenk in Grad im zeitlichen Verlauf.....	35
Abb. 3.5: Drehung auswärts in Grad bei gebeugtem Hüftgelenk im zeitlichen Verlauf .....	35
Abb. 3.6: Drehung einwärts in Grad bei gebeugtem Hüftgelenk im zeitlichen Verlauf.....	36
Abb. 3.7: Erreichte Punktzahl des Lequesne-Fragebogens im zeitlichen Verlauf .....	37
Abb. 3.8.: Erreichte Punktzahl des SF-36 unterteilt in „körperliche Gesundheit“ und „psychisches Wohlbefinden“ im zeitlichen Verlauf.....	39
Abb. 3.9: Erreichte Punktzahl des WOMAC-Fragebogens im zeitlichen Verlauf .....	40

## **Tabellenverzeichnis**

<i>Tabelle 3.1</i>	<i>Demografische Daten .....</i>	<i>26</i>
<i>Tabelle 3.2</i>	<i>Schmerzmedikation als Dauertherapie .....</i>	<i>27</i>
<i>Tabelle 3.3</i>	<i>Ergebnisse der Katheteranlage .....</i>	<i>27</i>
<i>Tabelle 3.4</i>	<i>Zeit bis Sensibilitätsverlust .....</i>	<i>28</i>
<i>Tabelle 3.5</i>	<i>Zeit bis motorische Schwächung .....</i>	<i>28</i>
<i>Tabelle 3.6</i>	<i>OP- und Narkosemerkmale .....</i>	<i>28</i>
<i>Tabelle 3.7</i>	<i>Prothesenart .....</i>	<i>29</i>
<i>Tabelle 3.8</i>	<i>Fentanyl- und Piritramidverbrauch.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabelle 3.9</i>	<i>Schmerzen VAS (1-10cm) .....</i>	<i>31</i>
<i>Tabelle 3.10</i>	<i>Zufriedenheit mit der Schmerztherapie.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabelle 3.11</i>	<i>Dauer Krankenhausaufenthalt .....</i>	<i>31</i>
<i>Tabelle 3.12</i>	<i>Komplikationen .....</i>	<i>32</i>
<i>Tabelle 3.13</i>	<i>Hüftbeweglichkeit anhand Neutral-Null-Methode.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabelle 3.14</i>	<i>Ergebnisse Lequesne-Fragebogen.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabelle 3.15</i>	<i>Ergebnisse SF-36 – Körperliche Gesundheit.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabelle 3.16</i>	<i>Ergebnisse SF-36 – Psychische Gesundheit.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabelle 3.17</i>	<i>Ergebnisse WOMAC-Fragebogen .....</i>	<i>40</i>
<i>Tabelle 3.18</i>	<i>Ergebnisse Harris Hip Score .....</i>	<i>41</i>
<i>Tabelle 4.1</i>	<i>postoperative Schmerzen als VAS im Vergleich zur Studie von Morau 2003.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabelle 4.2</i>	<i>postoperativer Opiatverbrauch im Vergleich zur Studie von Morau 2003.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabelle 5.1</i>	<i>Schmerzen VAS (1-10cm) .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabelle 5.2</i>	<i>VAS pain values (0-10 cm) .....</i>	<i>61</i>

## **Literaturverzeichnis**

---

1. Apfelbaum, J. L., C. Chen, et al. (2003). "Postoperative pain experience: results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged." *Anesth Analg* 97(2): 534-40, table of contents.
2. Atanassoff PG, Weiss BM, et al. (1995). "Electromyographic comparison of obturator nerve block to three-in-one block." *Anesth Analg* 81:529-533.
3. Auroy, Y., D. Benhamou, et al. (2002). "Major complications of regional anesthesia in France: The SOS Regional Anesthesia Hotline Service." *Anesthesiology* 97(5): 1274-80.
4. Barthelet, Y., X. Capdevila, et al. (1998). "[Continuous analgesia with a femoral catheter: plexus or femoral block?]." *Ann Fr Anesth Reanim* 17(10): 1199-205.
5. Becchi, C., M. Al Malyan, et al. (2008). "Opioid-free analgesia by continuous psoas compartment block after total hip arthroplasty. A randomized study." *Eur J Anaesthesiol* 25(5): 418-23.
6. Benninghoff, A. Drenckhahn, D. "Anatomie Band 2. Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie" Elsevier: München 2004, S. 308-310
7. Birnbaum, K., A. Prescher, et al. (1997). "The sensory innervation of the hip joint--an anatomical study." *Surg Radiol Anat* 19(6): 371-5.
8. Block, B. M., S. S. Liu, et al. (2003). "Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis." *Jama* 290(18): 2455-63.
9. Brokelman, R., C. van Loon, et al. (2008). "Patients are more satisfied than they expected after joint arthroplasty." *Acta Orthop Belg* 74(1): 59-63.



- 
10. Candal-Couto, J. J., J. L. McVie, et al. (2005). "Pre-operative analgesia for patients with femoral neck fractures using a modified fascia iliaca block technique." *Injury* 36(4): 505-10.
  11. Capdevila, X., P. Biboulet, et al. (1998). "Comparison of the three-in-one and fascia iliaca compartment blocks in adults: clinical and radiographic analysis." *Ibid.* 86(5): 1039-44.
  12. Capdevila, X., P. Biboulet, et al. (2002). "Continuous three-in-one block for postoperative pain after lower limb orthopedic surgery: where do the catheters go?" *Ibid.* 94(4): 1001-6, table of contents.
  13. Capdevila, X., Y. Barthelet, et al. (1999). "Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery." *Anesthesiology* 91(1): 8-15.
  14. Carr, D. B. and L. C. Goudas (1999). "Acute pain." *Lancet* 353(9169): 2051-8.
  15. Chakravarthy, V., V. K. Arya, et al. (2004). "Comparison of regional nerve block to epidural anaesthesia in day care arthroscopic surgery of the knee." *Acta Orthop Belg* 70(6): 551-9.
  16. Choi, P. T., M. Bhandari, et al. (2003). "Epidural analgesia for pain relief following hip or knee replacement." *Cochrane Database Syst Rev*(3): CD003071.
  17. Dalens, B., G. Vanneuvillie, et al. (1989). "Comparison of the fascia iliaca compartment block with the 3-in-1 block in children." *Anesth Analg* 69(6): 705-13.
  18. Dolan, J., A. Williams, et al. (2008). "Ultrasound guided fascia iliaca block: a comparison with the loss of resistance technique." *Reg Anesth Pain Med* 33(6): 526-31.
  19. Dolin, S. J., J. N. Cashman, et al. (2002). "Effectiveness of acute postoperative pain management: I. Evidence from published data." *Br J Anaesth* 89(3): 409-23.

- 
20. Foss, N. B., B. B. Kristensen, et al. (2007). "Fascia iliaca compartment blockade for acute pain control in hip fracture patients: a randomized, placebo-controlled trial." *Anesthesiology* 106(4): 773-8.
  21. Fowler, S. J., J. Symons, et al. (2008). "Epidural analgesia compared with peripheral nerve blockade after major knee surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized trials." *Br J Anaesth* 100(2): 154-64.
  22. Gozlan, C., V. Minville, et al. (2005). "[Fascia iliaca block for femoral bone fractures in prehospital medicine]." *Ann Fr Anesth Reanim* 24(6): 617-20.
  23. Hebl, J. R., S. L. Kopp, et al. (2005). "A comprehensive anesthesia protocol that emphasizes peripheral nerve blockade for total knee and total hip arthroplasty." *J Bone Joint Surg Am* 87 Suppl 2: 63-70.
  24. Høgh, A., L. Dremstrup, et al. (2008). "Fascia iliaca compartment block performed by junior registrars as a supplement to pre-operative analgesia for patients with hip fracture." *Strategies Trauma Limb Reconstr* 3(2): 65-70.
  25. Jankovic, D.: „Regionalblockaden und Infiltrationstherapie“ ABW Wissenschaftsverlag, Köln 2003, S.223
  26. Kaloul, I., J. Guay, et al. (2004). "The posterior lumbar plexus (psoas compartment) block and the three-in-one femoral nerve block provide similar postoperative analgesia after total knee replacement." *Can J Anaesth* 51(1): 45-51.
  27. Kehlet, H. (1997). "Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation." *Br J Anaesth* 78(5): 606-17.
  28. Kehlet, H. and D. W. Wilmore (2002). "Multimodal strategies to improve surgical outcome." *Am J Surg* 183(6): 630-41.
  29. Kill, C. and T. Steinfeldt (2006). "[Stimulating catheters for regional anesthesia: considerations in routine clinical use]." *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 41(7-8): 476-81.

- 
30. Koroglu, S., S. Akin Takmaz, et al. (2008). "The preoperative analgesic effect of 3-in-1 block on postoperative pain and tramadol consumption in total hip arthroplasty." *Agri* 20(1): 19-25.
  31. Lopez, S., T. Gros, et al. (2003). "Fascia iliaca compartment block for femoral bone fractures in prehospital care." *Reg Anesth Pain Med* 28(3): 203-7.
  32. Maheshwari, A. V., M. Boutary, et al. (2006). "Multimodal analgesia without routine parenteral narcotics for total hip arthroplasty." *Clin Orthop Relat Res* 453: 231-8.
  33. Marhofer, P., C. Nasel, et al. (2000). "Magnetic resonance imaging of the distribution of local anesthetic during the three-in-one block." *Anesth Analg* 90(1): 119-24.
  34. Monzon, D. G., K. V. Iserson, et al. (2007). "Single fascia iliaca compartment block for post-hip fracture pain relief." *J Emerg Med* 32(3): 257-62.
  35. Morau, D., S. Lopez, et al. (2003). "Comparison of continuous 3-in-1 and fascia Iliaca compartment blocks for postoperative analgesia: feasibility, catheter migration, distribution of sensory block, and analgesic efficacy." *Reg Anesth Pain Med* 28(4): 309-14.
  36. Morin, A. M. (2006). "[Regional anaesthesia and analgesia for total knee replacement]." *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 41(7-8): 498-505.
  37. Morin, A. M., C. D. Kratz, et al. (2005). "Postoperative analgesia and functional recovery after total-knee replacement: comparison of a continuous posterior lumbar plexus (psoas compartment) block, a continuous femoral nerve block, and the combination of a continuous femoral and sciatic nerve block." *Reg Anesth Pain Med* 30(5): 434-45.

- 
38. Morrison, R. S., J. Magaziner, et al. (2003). "The impact of post-operative pain on outcomes following hip fracture." *Pain* 103(3): 303-11.
  39. Mouzopoulos, G., G. Vasiliadis, et al. (2009). "Fascia iliaca block prophylaxis for hip fracture patients at risk for delirium: a randomized placebo-controlled study." *J Orthop Traumatol* 10(3): 127-33
  40. Neugebauer, E., S. Sauerland, et al. (2003). "[Surgical pain management. A Germany-wide survey including the effect of clinical guidelines]." *Chirurg* 74(3): 235-8.
  41. Nikolajsen, L., B. Brandsborg, et al. (2006). "Chronic pain following total hip arthroplasty: a nationwide questionnaire study." *Acta Anaesthesiol Scand* 50(4): 495-500.
  42. Parkinson SK, Mueller JB, Little WL, Bailey SL. Extent of blockade with various approaches to the lumbar plexus. *Anesth Analg* 1989;68:243-248.
  43. Parvizi, J. (2007). "The merits of regional anesthesia for patients undergoing total hip replacement." *Am J Orthop* 36(7): E100.
  44. Pavy, E., V. Compere, et al. (2007). "[Evaluation of postoperative analgesia with continuous iliofascial nerve sheath block after total hip arthroplasty replacement: a pilot study]." *Ann Fr Anesth Reanim* 26(2): 125-31.
  45. Pearse, E. O., B. F. Caldwell, et al. (2007). "Early mobilisation after conventional knee replacement may reduce the risk of postoperative venous thromboembolism." *J Bone Joint Surg Br* 89(3): 316-22.
  46. Rasmussen, S., B. B. Kristensen, et al. (2002). "[Accelerated recovery program after hip fracture surgery]." *Ugeskr Laeger* 165(1): 29-33.
  47. Richman, J. M., S. S. Liu, et al. (2006). "Does continuous peripheral nerve block provide superior pain control to opioids? A meta-analysis." *Anesth Analg* 102(1): 248-57.

- 
48. Scherak, O., G. Kolarz, et al. (1998). "[Comparison between early and late inpatient rehabilitation measures after implantation of total hip endoprostheses]." *Rehabilitation (Stuttg)* 37(3): 123-7.
  49. Schug, S. A. (2007). "Peripheral nerve blockade carries only a minimal risk of permanent neurological complications." *Anaesth Intensive Care* 35(1): 11-2.
  50. Seeberger, M. D. and A. Urwyler (1995). "Paravascular lumbar plexus block: block extension after femoral nerve stimulation and injection of 20 vs. 40 ml mepivacaine 10 mg/ml." *Acta Anaesthesiol Scand* 39(6): 769-73.
  51. Siddiqui, Z. I., M. S. Cepeda, et al. (2007). "Continuous lumbar plexus block provides improved analgesia with fewer side effects compared with systemic opioids after hip arthroplasty: a randomized controlled trial." *Reg Anesth Pain Med* 32(5): 393-8.
  52. Singelyn, F. J., T. Ferrant, et al. (2005). "Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous femoral nerve sheath block on rehabilitation after unilateral total-hip arthroplasty." *Reg Anesth Pain Med* 30(5): 452-7.
  53. Stevens, M., G. Harrison, et al. (2007). "A modified fascia iliaca compartment block has significant morphine-sparing effect after total hip arthroplasty." *Anaesth Intensive Care* 35(6): 949-52.
  54. Stevens, R. D., E. Van Gessel, et al. (2000). "Lumbar plexus block reduces pain and blood loss associated with total hip arthroplasty." *Anesthesiology* 93(1): 115-21.
  55. Striebel: *Die Anästhesie: Grundlagen und Praxis*, Schattauer GmbH, Stuttgart 2003, S.324 + S.897

- 
56. Tran, D., A. Clemente, et al. (2007). "A review of approaches and techniques for lower extremity nerve blocks." *Can J Anaesth* 54(11): 922-34.
  57. Turker, G., N. Uckunkaya, et al. (2003). "Comparison of the catheter-technique psoas compartment block and the epidural block for analgesia in partial hip replacement surgery." *Acta Anaesthesiol Scand* 47(1): 30-6.
  58. Wathen, J. E., D. Gao, et al. (2007). "A randomized controlled trial comparing a fascia iliaca compartment nerve block to a traditional systemic analgesic for femur fractures in a pediatric emergency department." *Ann Emerg Med* 50(2): 162-71, 171 e1
  59. Weller, R. S. (2009). "Does fascia iliaca block result in obturator block?" *Reg Anesth Pain Med* 34(5): 524.
  60. Wheeler, M., G. M. Oderda, et al. (2002). "Adverse events associated with postoperative opioid analgesia: a systematic review." *J Pain* 3(3): 159-80.
  61. Winnie, A. P., S. Ramamurthy, et al. (1973). "The inguinal paravascular technic of lumbar plexus anesthesia: the "3-in-1 block"." *Anesth Analg* 52(6): 989-96.



Justus-Liebig-Universität  
Gießen

# UNIVERSITÄTSKLINIKUM GIESSEN UND MARBURG GMBH



Philipps-Universität  
Marburg

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH  
Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie  
Baldingerstraße, 35033 Marburg  
Direktor: Prof. Dr. Hinnerk Wulf

Postanschrift: Baldingerstraße, 35033 Marburg  
Telefon: (++49) ((0)6421) 28-65981  
Telefax: (++49) ((0)6421) 28-66996  
e-mail: [morin@staff.uni-marburg.de](mailto:morin@staff.uni-marburg.de)  
[a.morin@web.de](mailto:a.morin@web.de)  
Internet: [www.uni-marburg.die-narkose.de](http://www.uni-marburg.die-narkose.de)  
Datum: 10.06.2010

## Patienteninformation zur Studie:

### **Femoralis-Katheter versus Fascia iliaca compartment Katheter zur postoperativen Analgesie nach Hüftgelenks-Endoprothesen. Ein prospektiver, randomisierter Vergleich**

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

Wir möchten Sie ganz herzlich bitten, an einer klinischen Studie teil zu nehmen. Studienbedingte Belastungen oder Risiken oder ein zusätzlicher zeitlicher Mehraufwand entstehen durch die Teilnahme an dieser Untersuchung nicht. Der Ablauf von Narkoseverfahren, Operation und Nachbetreuung im Aufwachraum und auf der Station bleiben unverändert.

Hüftgelenksoperationen gehören heute zu den Standardoperationen. Dennoch kann der Patient am ersten Tag nach der Operation unter starken Schmerzen leiden. Diese beeinträchtigen nicht nur das subjektive Wohlbefinden, sondern können auch längerfristig negative Auswirkungen auf die Gelenkbeweglichkeit haben. Eine gute Schmerztherapie ist daher wichtiger Bestandteil des postoperativen Behandlungskonzepts. Grundsätzlich lässt sich eine Schmerzreduktion durch die Gabe von Schmerzmitteln über die Vene oder als Tabletten, Tropfen oder Zäpfchen erreichen. Eine bessere Schmerzausschaltung wird aber häufig durch einen so genannten „Schmerzkatheter“ erreicht.

Dabei wird vor der Operation ein weicher Plastikschauch in die Nähe des Nerven gelegt, der hauptsächlich für die Schmerzen im Hüftgelenk verantwortlich ist (Nervus femoralis). Dieser Nerv liegt wenige Zentimeter unter der Haut in der Leiste. Über diesen Katheter wird schon vor der Operation und während der ersten 24 Stunden nach der Operation mit kleinen Pumpe kontinuierlich ein örtliches Betäubungsmittel verabreicht. Dieses Regionalanästhesieverfahren ist schon seit geraumer Zeit fester Bestandteil in der Schmerztherapie nach einer solchen Operation. Auf Grund der sehr guten Verträglichkeit und effektiven Schmerzreduktion wird es von den Patienten sehr geschätzt. Um den Nerven auf zu finden und den Schmerzkatheter in die Nähe des Nerven zu bringen, wird mit einem Nervenstimulator ein kurzer Stromimpuls abgegeben, der zu Muskelzuckungen im Bein führt. Dieser Strom ist nicht schmerzhaft und auch nicht unangenehm, er führt lediglich zu Muskelkontraktionen, die dem Anästhesisten anzeigen, dass er sich in der Nähe des Nerven befindet.

Dieses Verfahren ist seit vielen Jahrzehnten Routine. Dennoch kommt es sehr selten vor, dass Gefäße, die den Nerven begleiten, versehentlich punktiert werden, oder dass der Nerv selbst durch die Nadel verletzt wird. Bleibende Nervenschäden sind trotzdem extrem selten (< 0,003%).

Seit einiger Zeit ist ein Verfahren bekannt, mit dem derselbe Nerv (Nervus femoralis) wahrscheinlich genauso effektiv betäubt werden kann. Dabei ist der Eintritt der Nadel einige Zentimeter von Nerv und Gefäßen entfernt, eine Verletzung dieser Strukturen ist also noch unwahrscheinlicher. Ebenso muss nicht mit dem Nervenstimulator gearbeitet werden, was Muskelkontraktionen verhindert, die gelegentlich auch Schmerzen in den arthrotischen Gelenken hervorrufen können. Dass dieses Verfahren funktioniert liegt daran, dass der Katheter in eine Faszienloge gelegt wird, in der sich auch der Nerv befindet. So kann das Lokalanästhetikum dorthin gelangen, ohne dass Nadel und Katheter in unmittelbarer Nähe des Nerven zu liegen kommen. Eine Faszienloge ist ein Kompartiment, das durch Muskelfaszien begrenzt ist; in diesem begrenzten Kompartiment befindet sich der Nervus femoralis, den es zu betäuben gilt.

Zusätzlich zu dem Schmerzkatheter (Regionalanästhesie) erhalten Sie eine Schmerzmedikamentenpumpe, die an die Venenverweilkanüle angeschlossen ist. Diese Pumpe kann selbstständig benutzt werden und bietet Ihnen daher die Möglichkeit, sich bei unzureichender Schmerzreduktion ein zusätzliches Schmerzmittel zu geben („Patientenkontrollierte Analgesie“ sog. PCA). Auch dies ist ein seit langer Zeit bewährtes Verfahren in der Schmerztherapie.

Mit dieser Untersuchung möchten wir nun herausfinden, ob die „Fascia iliaca compartment-Katheter“-Anlage einfacher, schneller und für Sie -- die Patientin oder den Patienten -- angenehmer durchzuführen ist. Außerdem wollen wir die Untersuchungsergebnisse voriger Studien dahin gehend überprüfen, ob beide Verfahren tatsächlich qualitativ gleichwertig sind, die Schmerzausschaltung nach der Operation also vergleichbar gut ist. Zu diesem Zweck werden wir Sie in den ersten 24 Stunden nach der Operation zwei Mal (das erste Mal noch im Aufwachraum, das zweite Mal am nächsten Tag, ungefähr 24 Stunden nach Beendigung der Operation) zu Ihren Schmerzen befragen und erheben die zusätzlich durch Sie angeforderte Opioidmenge. Darüber hinaus möchten wir bei der routinemäßigen Nachuntersuchung nach 6 Wochen und 1 Jahr mittels Fragebögen und Untersuchungen durch die Orthopäden feststellen, ob durch einen der beiden Schmerzkatheter im Vergleich zu Patienten, die keinen Schmerzkatheter erhalten haben, die Beweglichkeit des Gelenkes („funktionelles Outcome“) eventuell verbessert ist. Außerdem erfassen wir mittels der routinemäßig durchgeführten Pulsoxymetrie („Sauerstoffclip“ am Finger) zusätzlich einen weiteren Wert, nämlich den Methämoglobin-Wert. Das Methämoglobin ist ein Abbauprodukt des Lokalanästhetikums Prilocain, das selten einmal schädliche Auswirkungen auf den Sauerstofftransport im Organismus haben kann. Seit einigen Monaten ist ein neues Gerät auf dem Markt, das dieses Abbauprodukt kontinuierlich erfasst, ohne dass wie bisher Blut entnommen werden muss, um die Höhe dieses Abbauproduktes zu bestimmen. Sie werden während der Studie durch das Studienteam und durch unseren Schmerzdienst der Anästhesie besonders intensiv überwacht und in den ersten 24 Stunden nach der Operation auf Station mehrere Male besucht. Wir werden Sie in regelmäßigen Abständen zu Ihren Schmerzen und der allgemeinen Zufriedenheit befragen.

Wir möchten Sie ganz herzlich bitten, an dieser Untersuchung teilzunehmen. Zusätzliche studienbedingte Belastungen oder Risiken entstehen durch die Teilnahme an der Untersuchung nicht. Der Ablauf von Narkose, Operation und Nachbetreuung im Aufwachraum bleiben unverändert. Einen Schmerzkatheter würden wir Ihnen auch anbieten, wenn Sie nicht an der Studie teilnehmen. Ebenso sind die verwendeten Medikamente zugelassen und etabliert. Für Sie ändert sich nur, dass wir Sie eine Stunde vor Beginn der Operation in den Aufwachraum holen, um ausreichend Zeit für die genaue Austestung der Betäubung des Beines nach der Katheteranlage zu haben. Eine Nachkontrolle des Operationsergebnisses nach 12 Wochen und einem Jahr wird bei allen Patienten durchgeführt. Dabei wird ein Röntgenbild angefertigt und die Gelenkfunktion und die Lebensqualität mit Hilfe standardisierter Testungen und Fragebögen erhoben. Auch diesbezüglich ändert sich das routinemäßige Vorgehen nicht. Ein zusätzlicher Zeitaufwand entsteht für Sie daher nicht.

Entschießen Sie sich zur Teilnahme an der Untersuchung, werden Sie nach dem Zufallsprinzip einem der beiden Katheterverfahren zugeteilt, die Wahrscheinlichkeit für jedes Verfahren beträgt 50%. Das heißt, Sie erhalten entweder den herkömmlichen Schmerzkatheter („Femoralkatheter“), oder den neuen („Fascia iliaca compartment Katheter“). Diese zufällige Zuteilung ist notwendig, um zu vermeiden, dass das Untersuchungsergebnis verfälscht wird. Es liegt eine Liste vor, die nur über den Versuchsleiter eine Identifikation möglich macht (sogenannte „Pseudonymisierung“).

Die Datenspeicherung und Datenauswertung erfolgt in anonymisierter Form. Eine wissenschaftliche Veröffentlichung der Studienergebnisse wird erfolgen, personenspezifische Rückschlüsse sind jedoch nicht möglich. Die Teilnahme an der Untersuchung ist selbstverständlich freiwillig. Sie können jederzeit und ohne Angabe von Gründen Ihre Einwilligung widerrufen, ohne dass Ihnen in irgendeiner



Weise Nachteile in der Behandlung entstehen oder das Vertrauensverhältnis zu dem behandelnden Arzt gestört wäre. Am Vorabend der Operation kommt noch einmal ein Anästhesist vorbei, der Ihnen

die Untersuchung genau erklärt und mit dem Sie Ihre Fragen besprechen können.

### **EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG**

#### **Femoralis-Katheter versus Fascia iliaca compartment Katheter zur postoperativen Analgesie nach Hüftgelenks-Endoprothesen. Ein prospektiver, randomisierter Vergleich**

Ich, (Name des Patienten in Blockschrift) ..... bin über Wesen, Bedeutung und Tragweite der o.g. Studie aufgeklärt worden und habe die Patienteninformation gelesen und verstanden. Alle Fragen zu dieser vorgesehenen Studie wurden von Herrn/Frau Dr..... zu meiner Zufriedenheit beantwortet.

Ich hatte genügend Zeit für meine Entscheidung und bin bereit, an der o.g. Studie teilzunehmen. Ich bin mit der im Rahmen der Studie erfolgenden Aufzeichnung von Krankheitsdaten und ihrer Weitergabe entsprechend der Patienteninformation einverstanden.

Ich weiß, dass ich jederzeit und ohne Angaben von Gründen meine Einwilligung an dieser Studie widerrufen kann, ohne dass mir daraus Nachteile erwachsen.

Eine Ausfertigung des Aufklärungs-/Informationsblatts und der Einwilligungserklärung habe ich erhalten.

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Arztes

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Patienten

### **EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG**

#### **Femoralis-Katheter versus Fascia iliaca compartment Katheter zur postoperativen Analgesie nach Hüftgelenks-Endoprothesen. Ein prospektiver, randomisierter Vergleich**

Ich, (Name des Patienten in Blockschrift) ..... bin über Wesen, Bedeutung und Tragweite der o.g. Studie aufgeklärt worden und habe die Patienteninformation gelesen und verstanden. Ich erkläre mich dazu bereit, an der Befragung zu Schmerzen und zur Funktion meines Hüftgelenkes teilzunehmen. Ich bin mit der im Rahmen der Studie erfolgenden Aufzeichnung von Krankheitsdaten und ihrer Weitergabe entsprechend der Patienteninformation einverstanden. Eine Schmerzkatheteranlage lehne ich aber ab. Ich hatte genügend Zeit für meine Entscheidung.

Alle Frage zu dieser vorgesehenen Studie wurden von Herrn/Frau Dr..... zu meiner Zufriedenheit beantwortet.

Ich weiß, dass ich jederzeit und ohne Angaben von Gründen meine Einwilligung an der Erfassung meiner Daten widerrufen kann, ohne dass mir daraus Nachteile erwachsen.

Eine Ausfertigung des Aufklärungs-/Informationsblatts und der Einwilligungserklärung habe ich erhalten.

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Arztes

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Patienten

# Lequesne Score (Hüfte)

## I. Schmerzen und Unannehmlichkeiten

A. <u>während nächtlicher Bettruhe</u>	
keine oder geringfügig	0
nur bei Bewegung oder in bestimmten Positionen	1
auch ohne Bewegung	2
B. <u>Morgensteifigkeit oder rückläufiger Schmerz nach dem Aufstehen</u>	
≤ 1 Minute	0
≥ 1 Minute, < 15 Minuten	1
mehr als 15 Minuten	2
C. <u>Beim Stehen von mehr als einer ½ Stunde</u>	0 oder 1
D. <u>Beim Gehen</u>	
Keine Schmerzen	0
nur nach längerer Gehstrecke	1
früh nach Beginn und zunehmend	2
E. <u>Beim Sitzen von mehr als 2 Stunden (ohne aufzustehen)</u>	0 oder 1

## II. Maximale Gehstrecke (mit Schmerzen)

unbegrenzt	0
> 1 km, aber begrenzt	1
ca. 1 km, (ca. 15 Minuten)	2
500 bis 900 Meter	3
300 bis 500 Meter	4
100 bis 300 Meter	5
< 100 Meter	6
mit Stock oder Unterarmgehstütze	1
mit 2 Stöcken oder Unterarmgehstützen	2

## III. Aktivitäten des täglichen Lebens

Können Sie sich nach vorne beugen, um Socken anzuziehen ?	0 bis 2
Können Sie Gegenstände vom Boden aufheben?	0 bis 2
Können Sie ein Stockwerk Treppen hochgehen?	0 bis 2
Können Sie in ein Auto ein- und aussteigen?	0 bis 2

Punkte für III.:	einfach	0
mit Schwierigkeiten		1 (0,5 oder 1,5)
unmöglich		2

#### IV. Sexuelle Aktivitäten

Einfach	0
Mit Schwierigkeiten	0,5 / 1 / 1,5
Unmöglich	2

Summe \_\_\_\_\_

≥ 14 Punkte:	extrem schwere	
11-13 Punkte:	sehr schwere	
8-10 Punkte:	schwere	
5- 7 Punkte:	mäßige	
1- 4 Punkte:	leichte	Behinderung

## WOMAC-Fragebogen zu Hüftbeschwerden

Sie werden gebeten, nach diesem Muster die Stärke Ihrer Schmerzen, Ihre Steifigkeit oder Behinderung anzugeben. Bitte vergessen Sie nicht, je mehr rechts Sie das „X“ ankreuzen, umso mehr Schmerzen, Steifigkeit oder Behinderung haben Sie.

## A Schmerzfragen

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Stärke Ihrer Schmerzen, die Sie in der kranken Hüfte haben. Bitte geben Sie für jede Frage die Stärke der Schmerzen an, die Sie in den letzten 2 Tagen verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an).

**Wie starke Schmerzen haben Sie bei**

## 1. Gehen auf ebenem Boden

[illegible]

## 2. Treppen hinauf- oder hinuntersteigen

keine Schmerzen      | | | | | | | | extreme Schmerzen

### 3. Nachts im Bett

[illegible]

#### 4. Sitzen oder liegen

[illegible]

## 5. Aufrecht stehen

[illegible]

## B Fragen zur Steifigkeit

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Steifigkeit (nicht die Schmerzen) Ihrer kranken Hüfte. Steifigkeit ist ein Gefühl von Einschränkung oder Langsamkeit in der Beweglichkeit, wenn Sie Ihre Gelenke bewegen. Bitte geben Sie für jede Frage die Stärke der Steifigkeit an, die Sie in den letzten 2 Tagen verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an).

**1. Wie stark ist die Steifigkeit gerade nach dem Erwachen am Morgen?**

[illegible]

**2. Wie stark ist Ihre Steifigkeit nach Sitzen, Liegen oder Ausruhen im späteren Verlauf des Tages?**

[illegible]

## C Fragen zur körperlichen Tätigkeit

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Tätigkeit. Damit ist Ihre Fähigkeit gemeint, sich im Alltag zu bewegen und um sich selbst zu kümmern. Bitte geben Sie für jede der folgenden Aktivitäten den Schwierigkeitsgrad an, den Sie in den letzten 2 Tagen wegen Beschwerden in Ihrer kranken Hüfte gespürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an).

**Wie groß ist Ihre Schwierigkeit beim**

## 1. Treppen hinuntersteigen

keine Schwierigkeiten      extreme Schwierigkeiten

## 2. Treppen hinaufsteigen

keine Schwierigkeiten      extreme Schwierigkeiten

### 3. Aufstehen vom Sitzen

[illegible]

## 4. Stehen

keine Schwierigkeiten      extreme Schwierigkeiten

## 5. Sich zum Boden bücken

[illegible]

## 6. Gehen auf ebenem Boden

keine Schwierigkeiten      extreme Schwierigkeiten

## 7. Einsteigen ins Auto/Aussteigen aus dem Auto

[illegible]

## 8. Einkaufen gehen

keine Schwierigkeiten      extreme Schwierigkeiten

## 9. Socken/Strümpfe anziehen

keine Schwierigkeiten      extreme Schwierigkeiten

## 10. Aufstehen vom Bett

keine Schwierigkeiten      extreme Schwierigkeiten

## 11. Socken/Strümpfe ausziehen

keine Schwierigkeiten      extreme Schwierigkeiten

## 12. Liegen im Bett

[illegible]

### 13. Ins Bad/aus dem Bad steigen

[illegible]

## 14. Sitzen

[illegible]

**15. Sich auf die Toilette setzen/Aufstehen von der Toilette**

[illegible]

## 16. Anstrengende Hausarbeiten

[illegible]

## 17. Leichte Hausarbeiten

[illegible]

## Harris Hip Score

### I. Schmerz (44 Mögliche)

A.	Keinen oder ignoriert ihn	44
B.	Leicht, hin und wieder auftretend, keine Einschränkungen	40
C.	Milder Schmerz, keinen Einfluss auf normale Aktivität selten mittelschwerer Schmerz bei besonderer Belastung, nimmt hin und wieder Aspirin	30
D.	Mittelschwerer Schmerz, tolerierbar, muss wegen Schmerzen Zugeständnisse machen, Einschränkungen bei normaler Aktivität oder Arbeit. Braucht hin und wieder Schmerz-Medikation stärker als Aspirin.	20
E.	Starke Schmerzen, erhebliche Einschränkung von Aktivitäten	10
F.	Extrem behindert, verkrüppelt, Schmerzen im Bett, bettlägerig	0

### II. Funktion (47 Mögliche)

#### A. Gang (33 Mögliche)

##### 1. Hinken

a.	Keines	11
b.	Leicht	8
c.	Mittelschwer	5
d.	Schwer	0

##### 2. Hilfsmittel

a.	Keine	11
b.	Stock für lange Fußmärsche	7
c.	Stock fast immer	5
d.	Eine Krücke	3
e.	Zwei Stöcke	2
f.	Zwei Krücken	0
g.	Nicht in der Lage zu gehen	0

##### 3. Gehstrecke

a.	Unbegrenzt	11
b.	600 Meter	8
c.	200-300 Meter	5
d.	Nur im Haus	2
e.	Bett und Suhl	0

#### B. Aktivität (14 Mögliche)

##### 1. Treppen

a.	Normal ohne Geländer	4
b.	Normal mit Geländer	2
c.	Irgendwie	1
d.	Nicht in der Lage Treppen zu steigen	0

2. Schuhe und Socken
  - a. Mit Leichtigkeit 4
  - b. Mit Schwierigkeiten 2
  - c. Nicht in der Lage 0
3. Sitzen
  - a. Komfortabel in einem normalen Stuhl für eine Stunde 5
  - b. Auf einem hohen Stuhl für eine halbe Stunde 3
  - c. Unmöglichkeit bequem in irgendeinem Stuhl für eine halbe Stunde zu sitzen 0
4. Fähigkeit öffentliche Verkehrsmittel zu benutzen 1

### III. „Keine-Deformität“

Punkte (4 Punkte) wenn Patient die folgenden Punkte erfüllt

Flexionskontraktur weniger als 30°

Adduktionsfixation weniger als 10°

Weniger als 10° Innenrotationsfixation bei Extension

„Limb“-Längen discrepanz weniger als 3.2 cm

### IV. Bewegungsmöglichkeiten (Indexwerte werden ermittelt indem man die Gradzahl der Bewegung mit dem entsprechenden Index multipliziert)

A. Flexion	0-45 Grad x	1.0
	45-90 Grad x	0.6
	90-110 Grad x	0.3
	110-130 Grad x	0
B. Abduktion	0-15 Grad x	0.8
	15-20 Grad x	0.3
	über 20 Grad x	0
C. Adduktion	0-15 Grad x	0.2
	über 15 Grad x	0
D. Außenrotation	0-15 Grad x	0.4
	über 15 Grad x	0
E. Innenrotation	jede x	0
F. Extension	jede x	0

Punktzahl für Beweglichkeit: \_\_\_\_\_ x 0.05 = \_\_\_\_\_ Gesamtpunktzahl



## Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-36)

Bitte beantworten Sie jede der folgenden Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben? (Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Ausgezeichnet ..... 1 ☐  
 Sehr gut ..... 2 ☐  
 Gut ..... 3 ☐  
 Weniger gut ..... 4 ☐  
 Schlecht ..... 5 ☐

2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben? (Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Derzeit viel besser als vor einem Jahr ..... 1 ☐  
 Derzeit etwas besser als vor einem Jahr ..... 2 ☐  
 Etwa so wie vor einem Jahr ..... 3 ☐  
 Derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr ..... 4 ☐  
 Derzeit viel schlechter als vor einem Jahr ..... 5 ☐

3. Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark? (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

Tätigkeiten	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
a. anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schweren Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
b. mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
c. Einkaufstaschen heben oder tragen	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
d. mehrere Treppenabsätze steigen	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
e. einen Treppenabsatz steigen	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
f. sich beugen, knien, bücken	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
g. mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
h. mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
i. eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
j. sich baden oder anziehen	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>

4. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause? (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

Schwierigkeiten	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
c. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
d. Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung (z.B. ich musste mich besonders anstrengen)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>

5. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)? (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

Schwierigkeiten	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>
c. Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>

6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Überhaupt nicht ..... 1 ☐  
 Etwas ..... 2 ☐  
 Mäßig ..... 3 ☐  
 Ziemlich ..... 4 ☐  
 Sehr ..... 5 ☐

7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen? (Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Ich hatte keine Schmerzen ..... 1 ☐  
 Sehr leicht ..... 2 ☐  
 Leicht ..... 3 ☐  
 Mäßig ..... 4 ☐  
 Stark ..... 5 ☐  
 Sehr stark ..... 6 ☐

8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagsaktivitäten zu Hause und im Beruf behindert? (Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Überhaupt nicht ..... 1 ☐  
 Ein bisschen ..... 2 ☐  
 Mäßig ..... 3 ☐  
 Ziemlich ..... 4 ☐  
 Sehr ..... 5 ☐

9. In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht). Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

BEFINDEN	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manchmal	Selten	Nie
a. ...voller Schwung?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
b. ...sehr nervös?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
c. ...so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
d. ...ruhig und gelassen?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
e. ...voller Energie?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
f. ...entmutigt und traurig?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
g. ...erschöpft?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
h. ...glücklich?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
i. ...müde?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>

a. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Immer ..... 1 ☐  
 Meistens ..... 2 ☐  
 Manchmal ..... 3 ☐  
 Selten ..... 4 ☐  
 Nie ..... 5 ☐

11. Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu? (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

Aussagen	Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Weiß nicht	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
a. Ich scheine, etwas leichter als andere krank zu werden	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
b. Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
c. Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
d. Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>

## **Verzeichnis akademischer Lehrer**

Meine akademischen Lehrer in Giessen waren die nachfolgenden Damen und Herren, denen ich an dieser Stelle herzlich danke:

Prof. Dr. Gerhard Alzen	Prof. Dr. med. Thomas Linn
Prof. Dr. Gregor Bein	Prof. Dr. Wolfgang Milch
PD. Dr. Andreas Böning	Dr. Frank Oehmke
Prof. Dr. Trinad Chakraborty	Prof. Dr. Winfried Padberg
Prof. Dr. Thomas Eikmann	Prof. Dr. Klaus Preissner
Prof. Dr. Hiltrud Glanz	Prof. Dr. Wigbert Rau
Prof. Dr. med. Michael Gräf	Dr. Holger Repp
Prof. Dr. Dr. Friedrich Grimminger	Prof. Dr. Heinrich Sauer
PD Dr. Susanne Grüßner	Prof. Dr. Raimund Schäffer
Dr. med. A. Hauptmann	Prof. Dr. Dietmar Schranz
Prof. Dr. Dr. h.c. Gunter Hempelmann	Prof. Dr. med. Hilmar Stracke
Oberarzt PD Dr. Jung	Prof. Dr. Dietrich Strödter
Prof. Uwe Lange	Prof. Dr. med. H. Stürz
Prof. Dr. M. Kaps	Prof. Dr. Andreas Sziegoleit
Prof. Dr. Dr. Norbert Katz	Prof. Dr. H. Teschemacher
Prof. Dr. med. Bettina Kemkes-Matthes	Dr. med. J. Ulferts
PD Dr. med. Olaf Kilian	Prof. R. Willems
Prof. Dr. Wolfgang Kummer	Dr. med Wulf
PD Dr. Hartwig Lehmann	Prof. Dr. Stefan Wudy

## **Danksagung**

Ich möchte mich herzlich bei PD Dr. Astrid Morin bedanken für Ihre hervorragende Betreuung und die unermüdliche Unterstützung. Sie hatte jederzeit ein offenes Ohr für unsere Fragen und stand uns mit Rat und Tat zur Seite.

Bei Herrn Prof. Dr. Leopold Eberhart und Christian Arndt bedanke ich mich für die geduldige und kompetente Hilfe bei der statischen Auswertung.

Ich möchte mich auch herzlich bei Dr. Thorsten Möller und Dr. Ingrid Bentrup als Studienärzte bedanken, die so viel Zeit für uns aufgebracht haben.

Weiterhin bedanke ich mich bei Dr. med. habil. Markus Schofer und Dr. Thomas Heyse für die Unterstützung der Studie von orthopädischer Seite her.

Bei Jan Oliver Saupt, Tilo Koch und Gabi Gnau möchte ich mich für die vielen aufmunternden Worte bedanken. Für die Unterstützung bei den Katheter-Anlagen bedanke ich mich bei der guten Seele des Aufwachraums Schwester Gudrun.

Meinen Eltern und meinem Mann danke ich für die moralische und finanzielle Unterstützung. Ich danke Ihnen, dass sie mir meinen bisherigen Weg ermöglicht haben.

## **Ehrenwörtliche Erklärung**

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin Marburg zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel *„Femoralis-Katheter versus Fascia iliaca compartment Katheter nach Hüftgelenks-Endoprothesen: Welches Verfahren ist die bessere Alternative bezüglich postoperativer Analgesie und Funktionalität?“* in der Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie unter Leitung von Prof. Dr. med. Hinnerk Wulf ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe. Ich habe bisher an keinem in- oder ausländischen Medizinischen Fachbereich ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Vorliegende Arbeit wurde in folgenden Publikationsorganen veröffentlicht:

26. – 29.04.08: 55. *Deutscher Anästhesiekongress 2008, Nürnberg: Femoralis-Katheter versus Fascia iliaca compartment Katheter zur postoperativen Analgesie nach Hüftgelenks-Endoprothesen. T. Möller, S. Schmitz, M. Huber, I. Bentrup, H. Wulf, AM. Morin*

---

---